

السنة ١٣ | العدد ٥٢ | المحرم - ربيع الأول ١٤٣٨هـ / أكتوبر - ديسمبر ٢٠١٦م

القوانين العلمية
والحضارة الإنسانية

الذكاء الاصطناعي
يهدّد الصحفيين

الجراثيم والأبواغ
التسمية والمصطلح

فلسفة العلوم



طبيعة العلم
ضرورة السؤال وحتمية الإجابة

فلسفة العلوم.. لماذا؟

قد يسأل سائل: فلسفة العلوم في مجلة مختصّة بالعلوم.. لماذا؟ وما الرابط؟
مثل هذين السؤالين ليسا غريبين، وليس مستغرباً طرحهما مع أسئلة أخرى؛ فنحن نعاني حالة انفصام وضيق في الرؤية، ونكاد لا نرى أبعد من أنوفنا.
تعدّ فلسفة العلوم أهم فروع الفلسفة في القرن العشرين، والصلة بين الفلسفة والعلم وثيقة، ولم تنقطع يوماً؛ فقد أسّس ديكارت فلسفته على فيزياء جاليليو، وأسّس كانط فلسفته على فيزياء نيوتن، ولا ننسى نظرية النسبية والكوانتم.
يقول د. محمد عابد الجابري: «إننا نستهلك العلم كمنجزات مادية أو نظرية، ولكننا لا نُنتجه، والسبب واضح: إننا لم نتمكّن من إعداد التربة الصالحة لغرس شجرته، وليست هذه التربة إلا الفلسفة، وفلسفة العلوم بكيفية خاصة».
وقبل أن نذهب بعيداً، لو تمعّنا في تعريف العلم داخل الثقافة العربية نرى أن كلمة (العلم) تشمل كلّ المعارف؛ فالعلم لغةً يعني المعرفة، والأصل في معنى العلم عند العرب -كما يقول د. أحمد فؤاد باشا- «هو الإدراك الصحيح لحقائق الأشياء، وهو معنى مطلق يفيد الشمول والتعميم؛ فهو يشمل جميع المعارف الإنسانية؛ كالرياضيات، والمنطق، والطب، والأدب».
ولمعرفة أين نحن من ذلك، وهل هناك وعي بمعنى العلم، ودلالاته المتعددة، فتحنا هذا الملف؛ فالدراسة التي قام بها د. سعيد الشمراني على طلبة السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود لقياس مدى استيعاب طلبة التخصّصات العلمية والهندسية المفاهيم الأساسية لطبيعة العلم هي دراسة غير مسبوقة في المملكة، وقد تكون الأولى من نوعها في العالم العربي لقياس مستوى الطلبة في هذا الموضوع.
انتهت الدراسة إلى أن هناك قصوراً كبيراً لدى الطلبة في استيعاب مفاهيم طبيعة العلم، بل إن أهمية العلم في المجتمع كانت غائبةً عند ١٠٪ منهم، ولم يقدّم نحو ٤٠٪ منهم إجابةً عن

دور الخيال في العلم، بل إن نحو ١٦٪ منهم أنكروا دور الخيال أساساً.

هذه دراسة مهمة، ويجب أن تتبعها دراسات، مع الاستفادة من مخرجاتها في المناهج المدرسية والبرامج غير الصفّيّة؛ لرفع مستوى الطلبة، وزيادة وعيهم بطبيعة العلم؛ فالطلاب فئة مهمة في أيّ مجتمع؛ لأنهم يمثّلون المستقبل. يقول أينشتاين: «أستطيع أن أجزم بأن أنبغ الطلاب الذين درّستهم كانوا مهتمّين اهتماماً كبيراً بنظرية المعرفة، ولا أعني بـ(أنبغ) أولئك المتفوّقين في قدراتهم فحسب، بل أيضاً في استقلالهم في الرأي، ويميل هؤلاء إلى إثارة النقاشات حول بديهيات العلم، وطرائقه، ويثبتون بعنادٍ في الدفاع عن آرائهم».

وغير بعيد من هذه الدراسة تلك الدراسة التي قام بها الباحث جهاد محمد مصطفى (رسالة دكتوراه)، وهي دراسة حديثة إلى حدٍّ ما؛ فقد أجريت عام ٢٠١٢م، وكانت عن «فهم معلّمي العلوم الطبيعية لطبيعة العلم وفلسفته في ممارساتهم واعتقاداتهم ودافعيّتهم في عملهم في ضوء الخبرة والمؤهّل والتخصّص»، وذلك لجميع معلّمي الفيزياء والكيمياء والأحياء والعلوم العامة في المدارس الحكومية التابعة لمديرية التربية والتعليم بمنطقة إربد في المملكة الأردنية الهاشمية. وانتهى الباحث إلى أن درجة فهم معلّمي العلوم لطبيعة العلم وفلسفته متدنية، ودون المستوى المقبول تربوياً، وعلّل ذلك بعدم وجود مساقات تتعلّق بطبيعة العلم وفلسفته تُطرح للطلبة الذين يدرسون التخصّصات العلمية بمختلف فروعها.

تؤكّد لنا هذه النتائج أن الثقافة العلمية فرض غائب عن المجتمع، ويجب أن تحظى بالاهتمام، وأن تُرصد لها الميزانيات المناسبة إذا أردنا أن يكون لنا شأن في هذا العالم، وذلك بالتحول من مستوردين ومستخدمين للنتاج العلمي للآخرين إلى منتجين وفاعلين في الحركة العلمية.

د. عبدالله الحاج
رئيس التحرير



مجلة فصلية تهتم بنشر الثقافة العلمية في الوطن العربي

السنة ١٣ | العدد ٥٢ | المحرم - ربيع الأول ١٤٣٨هـ / أكتوبر - ديسمبر ٢٠١٦م

www.alfaisal-scientific.com

contact@alfaisal-scientific.com

@alfaisalscimag

alfaisalscientific

الناشران







مراسلات التحرير والإدارة

ص.ب (٥١٠٤٩) الرياض ١١٥٤٣

مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية

مجلة الفيصل العلمية

المملكة العربية السعودية

هاتف: ٤٦٥٢٢٥٥ (١١ ٩٦٦+) - تحويلة ٦٥٩١

فاكس: ٤٦٥٩٩٩٢ (١١ ٩٦٦+)

جـوال: ٩٢-٠٥٤٩٧٢ (٩٦٦+)

- **التسويق والإعلانات**

هاتف: ٤٦٥٢٢٥٥، فاكس: ٤٦٥٩٩٩٢

- **ردمد**

٨٥٦١-٨٨٢١

- **رقم الإيداع**

مكتبة الملك فهد الوطنية ١٤٢٤/٢٣١٥

ضوابط النشر

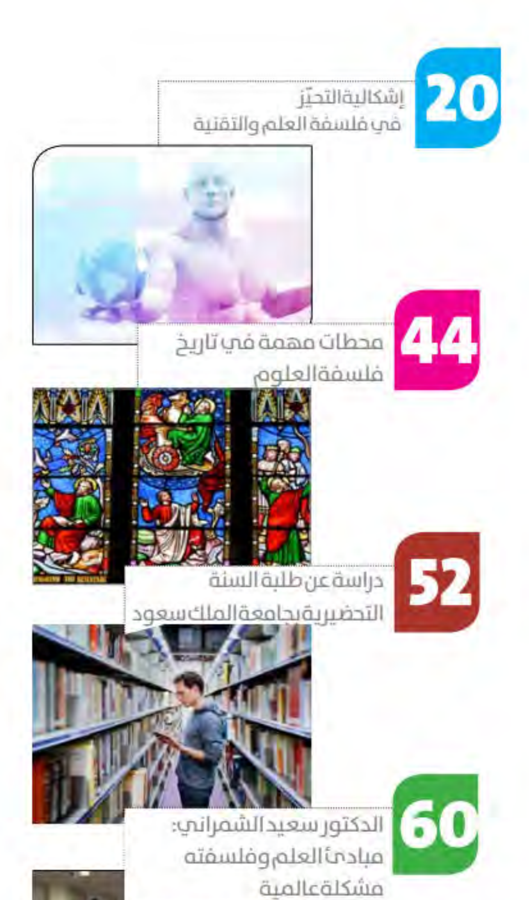
- أن يكون المقال مكتوباً بلغة علمية مبسطة لفهم القارئ غير المتخصص.
- ألا يزيد المقال الواحد على ٢٠٠٠ كلمة مقاس A4
- أن يلتزم الكاتب المنهج العلمي، ويشير إلى المصادر والمراجع العلمية، الورقية والإلكترونية.
- ترحب المجلة بالمقالات المترجمة في الموضوعات العلمية الحديثة، شريطة أن يذكر المصدر وتاريخ النشر.
- ترحب المجلة بالآراء التي تخص القضايا العلمية، بشريطة ألا تزيد على ٦٠٠ كلمة.
- يفضل إرسال المقالات عبر إيميل المجلة أو إرسال المقال على قرص مرن إن أمكن
- يمنح كاتب المقال مكافأة مالية بعد نشر المقال.
- المقالات المنشورة في المجلة تعبر عن وجهة نظر أصحابها، ولا يعني نشرها تبني المجلة ما احتوت عليه من أفكار وآراء.



ملف العدد

وصل العلم في نهاية القرن العشرين إلى نهاية حقبة جمعت بين ثلاث ثورات علمية تمتزج معاً وتتزاوج على نحو لم نشاهده من قبلُ في تاريخ العلم، ويحول هذا الأمر -في بعض الأحيان- دون أن نعي المخاطر الناجمة عن عمليتي التمازج والتزاوج هاتين؛ فقد امتزجت في هذه الحقبة ثورة الكوانتم وثورة البيولوجيا الجزيئية وثورة الحاسوب (الكمبيوتر)، وتوصّل العلماء إلى القوانين الأساسية التي تحكم المادة (ثورة الكوانتم)، والحياة (ثورة البيولوجيا الجزيئية)، والمعلومات (ثورة الحاسوب)؛ فمكّنت فيزياء الكوانتم -مع بدايات القرن الحادي والعشرين- العلماء من فتح آفاق جديدة داخل العلم ذاته، وأعني بذلك القدرة على التحكم في المادة، وتصميم أشكال جديدة منها حسب الرغبة. كما امتد تأثير هذه النظرية إلى التطورات التي حدثت في مجال الحاسوب، حتى تمّ اكتشاف الترانزستور (الشرائح والأنظمة الذكية)، والليزر الذي جعل شبكة المعلومات (الإنترنت) ممكنةً ومتاحةً لمستخدميها.





طارق راشد - أبو ظبي- الإمارات

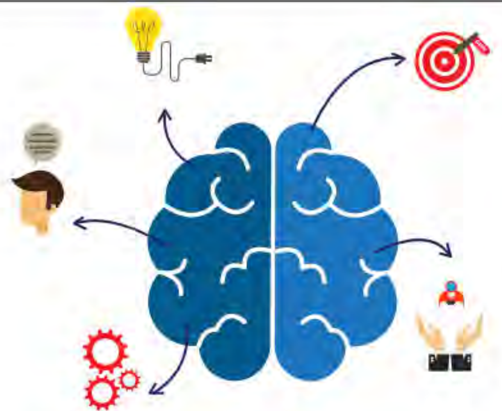
أين مكان اللغة في المخ؟

«اللغة موجودة في كلّ مكان حولنا، لكن أين تقبع تحديداً داخل كلّ منا؟ وهل سيكون بمقدورنا يوماً ما أن (نقرأ) أدمغتنا؟».. غايا فينس.

إذا قرأت جملة كهذه الجملة عن ركل كرة فسيحدث داخل دماغك تنشيط الخلايا العصبية المرتبطة بالوظيفة الحركية لرجلك وقدمك. وعلى نحو مماثل، فلو تكلمت عن طهي الثوم فإن الخلايا العصبية المرتبطة بالشم ستنشط. ولأنه يكاد يكون من المستحيل أن تفعل شيئاً، أو تفكر في شيء، من دون استخدام اللغة، سواء أكان هذا الاستخدام يتضمن حديثاً داخلياً بلسان صوتك الداخلي أم اتّباع مجموعة من التعليمات المكتوبة، فإن اللغة تتغلغل في أدمغتنا وحياتنا على نحو لا تضاهيه مهارة أخرى.

ثبت منذ أكثر من قرن من الزمان أن قدرتنا على استخدام اللغة متموضعة عادةً في النصف الأيسر من المخ، وتحديداً في منطقتين، هما: منطقة بروكا المرتبطة بإنتاج الكلام والتلفظ، ومنطقة فيرنيك المرتبطة بالفهم. ويمكن أن يؤدي التلف الذي يصيب أياً من هاتين المنطقتين؛ كالتلف الناجم عن السكتة أو إصابة أخرى، إلى مشكلات في اللغة والنطق، أو الحبسة الكلامية، وهي فقدان القدرة على الكلام. لكن اكتشف أطباء الجهاز العصبي في العقد الماضي أن الأمر ليس بمثل هذه البساطة، بمعنى أن اللغة ليست مقصورةً على منطقتين في المخ، أو حتى على مجرّد جانب واحد منه، وأن المخ ذاته يمكن أن ينمو عندما نتعلّم لغات جديدة. وهناك اكتشافات جاءت بعد ذلك تُظهر أن الكلمات ترتبط بمناطق مختلفة من المخ وفقاً لموضوعها أو معناها؛ إذ أجرى أطباء الجهاز العصبي، الذي كانوا يعملون على وضع أطلس ثلاثي الأبعاد للكلمات في المخ، مسحاً لأدمغة بعض الأشخاص في أثناء استماعهم إلى المذياع عدة ساعات، وتبيّن أن الكلمات المختلفة تحفز أجزاء مختلفة من المخ، وتظهر هذه النتائج توافقاً عاماً على





مناطق المخ، وأيّها يرتبط بأيّ معاني الكلمات، على الرغم من إخضاع أدمغة عدد قليل من الأشخاص للمسح في إطار هذه الدراسة، وكان جميع من شاركوا في الدراسة متحدثين أصليين باللغة الإنجليزية، ويستمعون إلى اللغة الإنجليزية. وتتمثّل الخطوة المقبلة في تعرّف موضع وجود المعنى لدى الأشخاص الذين يستمعون إلى لغات أخرى، ولدى الأشخاص ثنائيي اللغة؛ إذ تشير الأبحاث السابقة إلى أن الكلمات ذات المعنى الواحد في مختلف اللغات تتجمع في منطقة واحدة.

ويبدو أن ثنائيي اللغة لديهم مسارات عصبية مختلفة للغتين اللتين يتحدثون بهما، وتكون كلتا الفئتين من المسارات العصبية ناشطةً عند استخدام أيٍّ من اللغتين؛ لذلك يعكف ثنائيو اللغة دوماً على كبت إحدى لغتيهم بشكل لا شعوري لكي يستطيعوا التركيز في اللغة التي يستخدمونها ومعالجتها. وجاء أول دليل على ذلك من تجربة أُجريت عام ١٩٩٩م، وطُلب فيها من أشخاص يتحدثون الإنجليزية والروسية التعامل مع أشياء موضوعة على طاولة، فطُلب منهم باللغة الروسية «وضع الطابع تحت الطاولة»، لكن كلمة طابع باللغة الروسية، وهي marka، تشبه في نطقها كلمة marker الإنجليزية، وتعني: قلم الخطاط، وقد كشف تتبُّع العينين أن ثنائيي اللغة ظلّوا يتنقلون بأعينهم بين قلم الخطاط والطابع الموضوعين على الطاولة قبل أن يختاروا الطابع.

فقد أظهرت المسوح التي أُجريت على الأطفال الكنديين الذين تمّ تبنّيهم من الصين وهم صغار لم يتعلّموا الكلام بعدُ تعرّفهم عصبياً على الأصوات الصينية بعد مرور سنوات، حتى مع أن هؤلاء الأطفال لم ينطقوا بكلمة واحدة باللغة الصينية.

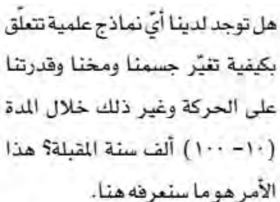
إذاً، فسواء (فقدنا) إحدى اللغات بسبب عدم استعمالنا إياها أم بسبب الحبسة الكلامية فمن الجائز أنها ما زالت موجودة في عقولنا، وهو ما يثير آفاق استخدام التكنولوجيا لفرز المناطق المتشابكة التي توجد بها الكلمات والأفكار والخواطر، حتى لدى الأشخاص الذين لا يقدرون بدنياً على الكلام. وقد بدأ أطباء الجهاز العصبي بالفعل يحقّقون بعض النجاح في ذلك؛ إذ يوجد جهاز يستطيع التصّنت على صوتك الداخلي وأنت تقرأ في سرّك، وهناك جهاز آخر يُتيح لك التحكم في مؤشر بعقلك، بل هناك جهاز ثالث يتيح لك التحكم عن بُعد في حركات شخص آخر من خلال الاتصال من الدماغ إلى الدماغ عبر الإنترنت، وهو ما يتخطّى الحاجة إلى اللغة كليةً. وسيكون تخطّي مشكلات النطق لدى بعض الأشخاص، كالمصابين بمتلازمة المنحبِس أو بمرض العصبون الحركي، للوصول إلى لغة عقولهم واستعمالها مباشرةً تحوُّلاً حقيقياً بمعنى الكلمة.

> يبدو أن الأنماط العصبية المختلفة الخاصة بلغة بعينها تُطبع في أدمغتنا إلى الأبد، حتى وإن لم نتحدث بهذه اللغة بعد أن تعلّمناها



البشر

بعد ١٠٠ ألف سنة من الآن



هل توجد لدينا أيّ نماذج علمية تتعلّق بكيفية تغيّر جسمنا ومخنا وقدرتنا على الحركة وغير ذلك خلال المدة (١٠- ١٠٠) ألف سنة المقبلة؟ هذا الأمر هو ما سنعرفه هنا.

جميع صور الحياة على وجه الأرض في تطور مستمر، وهي عملية لا تتوقف، والبشر بوصفهم كائنات حية ما زالوا في تطور، والسؤال الآن: هل أصابنا التطور بأيّ طريقة؟ الإجابة في الواقع: نعم؛ فهناك آلاف الجينات التي تطورت حديثاً في الأربعين ألف سنة الأخيرة، ومن بين التغيّرات التي نراها مقاومة الأمراض، والزيادة في اضطراب نقص الانتباه مع فرط النشاط، والأعين الزرقاء؛ فالتحليل الوراثي يقول: إن أول إنسان أزرق العينين ظهر منذ نحو ٦-١٠ آلاف سنة في منطقة البحر الأسود، ولسبب ما غير معروف صار هذا النمط الظاهري شديد الشيوع؛ إذ تمخّض عن فرصة تكاثر أكبر بنسبة ٥٪، ويوجد الآن نحو نصف مليار شخص من ذوي الأعين الزرقاء.

هناك مثال آخر شهير يتمثّل في الهيموجلوبين المنجلي، وهو جين يُكسب البشر مناعةً ضد مرض الملاريا القاتل الأول للبشر؛ لذلك كان منطقياً أن ظهرت طفرة جينية في نهاية المطاف تجعل خلايا الدم الحمراء لدى البشر مقاومة لطفيليات الملاريا، وقد ظهر هذا الجين بكثرة بين القطاعات السكانية العرضة للملاريا في منطقة جنوب الصحراء الكبرى بإفريقيا. والمؤسف أن هذا الجين ذاته يسبّب أيضاً مرض فقر الدم المنجلي؛ فكلّ إنسان منا لديه نسختان من كلّ جين في جسمه؛ إحداهما موروثة من أمه، والأخرى من أبيه، ولو كانت واحدة فقط من هاتين النسختين هي جين الهيموجلوبين المنجلي الطافر المقاوم للملاريا فلا ضير عليك في ذلك، أما إذا كانت كلتا النسختين طافرتين فإنك تُصاب بمرض الخلايا المنجلية. والنبأ السار هو أن هناك جينات أخرى كثيرة تُكسب الإنسان مقاومةً ضد الملاريا، كما بدأنا نرى أيضاً جينات أخرى مقاومة للجذام والسل آخذة في الظهور كذلك.

من الأمثلة الأخرى على ذلك الجين المسؤول عن تحمّل اللاكتوز؛ فقد كان الإنسان البدائي يشرب اللبن وهو رضيع، ثم لا يعود إلى شربه أبداً بعد ذلك؛ لذا كانت كمية إنزيم اللاكتاز، الذي يقوم بهضم نوع شائع من السكر موجود في اللبن، وهو اللاكتوز، تنخفض بعد مضيّ بضع سنوات من العمر، لكن مع مرور الوقت تطوّر البشر على نحو جعل قطاعات سكانية معينة تظلّ تنتج الإنزيم حتى مرحلة متأخرة من البلوغ. وكما هو متوقّع، تظهر سمة تحمّل اللاكتوز غالباً في



المناطق التي تطوّرت فيها صناعة الألبان أولاً، وصارت فيها الألبان جزءاً مهماً من النظام الغذائي (العرق القوقازي). ويُفترض أن تحمّل اللبن لم يتطوّر إلا منذ نحو ٣–٨ آلاف سنة، وهو يوجد الآن بين نحو ٩٥٪ من سكان شمال أوروبا.

فهناك كثير من البشر يُولدون من دون ضرس عقل، أو تنمو ضروس العقل لديهم في مرحلة متأخرة عن الطبيعي إن نمت أصلاً. وكانت ضروس العقل نافعةً قبل ظهور السكاكين والطهي عندما كان البشر يفقدون ضروسهم بسبب مضغ الأطعمة الصلبة، ويحتاجون إلى ضروس العقل بديلاً للحلول محلها. أما اليوم فهناك ٣٥٪ من البشر يفتقرون إلى ضروس العقل على الرغم من أن الجينات المسؤولة عن ذلك غير معروفة؛ لذلك فنحن لا نعرف بعدُ لماذا يحدث ذلك؟

> أفواهنا آخذة في التغيّر؛ إذ بدأت تصغُر حجماً، وتتّخذ شكلاً مدبّباً، لكن أسناننا لا تشهد تغيراً بالسرعة ذاتها؛ لذلك ما زال تقويم الأسنان، وخلع ضرس العقل، ممارستين موجودتين مؤقتاً

إذاً، كيف ستبدو هيئتنا بعد ١٠٠ ألف سنة من الآن على افتراض أنه سيُكتب لنا البقاء حتى ذلك الوقت من المستقبل؟ حتى لو تجاهلنا التكنولوجيات الجديدة، والسفر بعيداً من كوكب الأرض، ومختلف ضغوط الانتخاب الطبيعي، يظلّ التطور يحمل إلينا مفاجآته بالطفرات العارضة؛ فمنذ عشرة آلاف سنة لم يكن هناك أحد لديه عينان زرقاوان؛ فمن ذا الذي يمكنه من البشر أن يتنبّأ بما يخبّئه لنا التطور بعد عشرة آلاف سنة من الآن؟

كيف أحدثت «قنبلة طقسية» هزة في الأرض؟

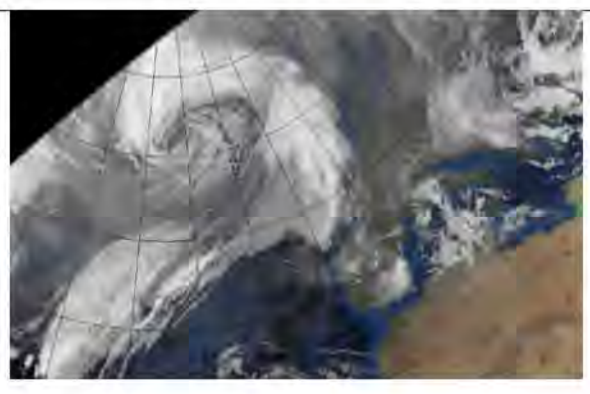
الأرض التي تحت قدميك في حالة (أزيز) على الدوام، وتكون هذه الاهتزازات نمطياً خافتةً ومنخفضة التردد على نحو يتعذّر معه على أذنيك سماعها، وإن أمكن اكتشافها بالمقاييس الزلزالية، وهي أجهزة مصمّمة لدراسة الاهتزازات الأقوى عامةً من الاهتزازات التي تنتج من الزلازل. وقد استخدم الباحثون الآن مصفوفةً من المقاييس الزلزالية في اليابان لإثبات أن مجموعة من الهزات الأرضية التي التقطوها منبعها عاصفة عاتية، أو (قنبلة طقسية Weather Bomb)، على الجانب الآخر من الكرة الأرضية قبالة ساحل جرينلاند. وهناك احتمال أن يُساء تقديم هذا البحث؛ لأن هناك عاصفةً أطلسيةً تسبّبت في حدوث زلزال في اليابان. والواقع أن العلماء اليابانيين اكتشفوا زيادة في شدة الأزيز المعتاد الذي لا يثير الانتباه، لكن هذه الاهتزازات يمكن أن تُثبت أنها مفيدة في مساعدتنا على دراسة بنية كوكب الأرض.

تئزّ الأرض عامةً ببطء؛ إذ تنتقل أغلبية الطاقة بمعدل يصل إلى نحو عشر ثوانٍ لكلّ اهتزازة، لكن هذه الاهتزازات تمتزج في متّصل صاخب من تداخل «الضوضاء المعتادة التي لا تثير الانتباه»، وهي اهتزازات تدوم الواحدة منها بين أقلّ من ثانية ونصف دقيقة. وتنشأ هذه الاهتزازات من مصادر كثيرة، منها: أمواج المحيطات عامةً، والزلازل الضعيفة التي تحدث على عمق كبير في باطن الأرض، وصرير الكوكب تحت وطأة التشوهات التي يُحدثها المد والجزر.

وعندما حلّل الباحثان كيوامو نيشيدا وريوتا تاكاجي أزيز الأرض في المدة ٩-١١ ديسمبر عام ٢٠١٤م، كما سجّلتها مصفوفة المقاييس الزلزالية اليابانية الشديدة الحساسية، تبيّن لهما أن الأجهزة التقطت بعض الإشارات غير المعتادة. وبحساب اتجاه الاهتزازات، والمسافة التي قطعتها، استطاع الباحثان تتبُّعها وصولاً إلى مصدرها، وأثبتا أنها نتجت من أمواج عاصفة رجّت قاع البحر الضحل المنحدر الواقع قبالة ساحل جرينلاند الجنوبي الشرقي، وكانت هذه الأمواج شديدة العنف؛ لأن الضغط الجوي المحلي في ذلك الوقت كان منخفضاً انخفاضاً حاداً، وهو ما أسفر عن حدوث ما يسمى (القنبلة الطقسية).

كانت هذه العاصفة عاتيةً، وأطلقت موجات ضغطية تردّدت أصداؤها بين سطح البحر وقاعه، ونقلت طاقتها إلى اهتزازات مقابلة في صخر الأديم تسنّى التقاطها على مسافة بعيدة وصلت حتى اليابان.

ولم يقُل نيشيدا وتاكاجي: إنهما رصدا زلازل تسبّبت فيها العاصفة؛ فقد كانا يدركان تمام الإدراك أن هذه الاهتزازات لم تكن إلا زيادة في شدة الأزيز المعتاد الذي لا يثير الانتباه. فلماذا لم يكن ذلك زلزالاً؟ الاهتزازات التي تسبّبت فيها عاصفة جرينلاند ليست زلزالاً؛ لأن معظم الزلازل التي تحدث بشكل طبيعي تحدث بالقرب من الحدود بين



الصفائح التكتونية التي تنقسم إليها طبقة الأرض الخارجية الصلبة؛ فهذه الصفائح تتحرك معاً بسرعات تبلغ بضعة سنتيمترات في السنة، لكن عند أسطح الصدوع التي تحتكّ فيها لوحة تكتونية بلوحة أخرى مجتازةً إياها لا تكوّن هذه الحركة سلسلةً، فيؤدّي الاحتكاك وعدم التجانس إلى تماسك الجانبين معاً ريثما يتراكم مقدار كافٍ من الإجهاد للتغلب على هذه المقاومة، وعندئذٍ يفسح الصدع الطريق على هيئة هزة شبه عفوية أقوى بكثير من الأزيز الذي تتسبّب فيه أمواج العاصفة الذي التقطه الباحثان اليابانيان.

لكن الزلازل التكتونية ليست مقصورةً على حدود الصفائح التكتونية فقط، بل يمكن أن تقع بشدة أقلّ في العادة عندما تتحرك الصدوع القديمة قليلاً، أو عندما تتكيّف القشرة الأرضية مع حمل الرواسب المتغيّر من فوقها، ومن الأمثلة الحديثة على ذلك الزلزال الذي وقع في مقاطعة كِنت بإنجلترا عام ٢٠١٥م، وبلغت شدته ٤,٢ على مقياس ريختر. وهناك أيضاً بعض الهزات الأرضية التي يتسبّب فيها النشاط البشري، ومنها الهزات الناشئة عن تحرّك الأرض في مواقع مناجم الفحم السابقة، وعن عمليات ضخّ المياه في الأرض لتسخينها بغرض توليد الكهرباء. وهناك أيضاً التصديع المائي؛ ففي هذه العملية يتم تصديع طبقات الغاز الصخري العميقة تصديعاً اصطناعياً لتحرير مخزونات الغاز الطبيعي المحتجزة فيها. ويقول ديفيد روثري، أستاذ العلوم الجيولوجية الكوكبية في الجامعة المفتوحة البريطانية: إن هذه التقنية تبشّر بمصدر حيوي للغاز في المملكة المتحدة إذا كانت ترغب في تحرير نفسها من الاعتماد على الغاز الروسي، لكنه تعرّض للنقد المستمر في وسائل الإعلام منذ أن تسبّب التصديع المائي تحت خليج موركامب في زلزال غير ضارّ بقوة ٢,٣ ريختر عام ٢٠١١م، وحدث ذلك نتيجة أن المياه التي ضُخّت في البئر أدّت إلى تزليق صدع مضغوط من قبلُ، وليس نتيجة عملية التصديع ذاتها. وكذلك شهدت ولاية أوكلاهوما الأمريكية زيادة حادة في الزلازل التي تبلغ شدتها ٢ و٣ على مقياس ريختر منذ أن بدأ استخراج الغاز الصخري بالتصديع المائي. ولم تتسبب هذه الزلازل في أغلب الأحوال إلا في أضرار طفيفة، لكن الدرس المستفاد على ما يبدو هو أنه إذا كنا نريد غازاً طبيعياً فلا بد من أن تكون آبار التصديع في موضع بعيد تماماً من مناطق الصدوع.

ربما لم تُصنّف الهزات الأرضية التي التقطتها الأجهزة في اليابان على أنها زلازل، لكن ديفيد روثري يرى أنه ربما يكون بمقدورنا استخدام هذا النوع من الاهتزازات على نحو ما نفعل مع الزلازل لدراسة البنية الداخلية لكوكب الأرض؛ فعلى سبيل المثال: تكشف السرعة التي تنتقل بها الأمواج خلال الكرة الأرضية عن مدى كثافة الصخور التي تمر من خلالها. وتؤدي معرفة قدرتنا على فصل الإشارات الناتجة من العواصف إلى أن تكون مفيدة، خصوصاً أن المنطقة التي حدثت فيها (القنبلة الطقسية) لا تكاد تتعرّض لأيّ زلازل؛ لذلك فالعواصف التي تهبّ على أمكنة أخرى قد يتبيّن -مع مرور الوقت- أنها مفيدة بالقدر ذاته.

«أمازون»
مروّج عملاق للشعوذة الطبية

تروّج مواقع أمازون على شبكة الإنترنت لعالم من المنتجات الطبية الخطيرة التي خرجت من رحم العلم الزائف: من (الصواعق) الإلكترونية التي تَعِدُ بعلاج فيروس الإيدز، إلى الحقن الشرجية المطهرة التي تعالج التوحد. ويستند ذلك إلى تحقيق أجرته صحيفة (الصن) البريطانية، التي تتّهم عملاق الإنترنت بالتربح من وراء يأس الناس وأمراضهم ببيع منتجات احتيالية غير مثبتة الفعالية.

وبإجراء بحث سريع على موقع Amazon.com تبيّن لموقع (فوكس) الأمريكي أن كثيراً من المنتجات المذكورة في الخبر الذي نشرته صحيفة (الصن) متاح أيضاً للمستهلكين في الولايات المتحدة الأمريكية؛ فعلى سبيل المثال: يستطيع المستهلكون بنقرة زرّ طلب (قطرة الأورام Dr. Reckeweg)، التي تَعِدُ المرضى بأن تكون «دواء تكميلياً في علاج الأورام الخبيثة» بعد خضوعهم لجراحة السرطان أو العلاج الكيماوي. وتبيع أمازون أيضاً كتاب (دليل المحلول المعدني المعجزة MMS Handbook)، الذي يقدّم اقتراحات لكيفية تحضير محلول مطهر خطير يعالج كل شيء؛ من التوحد إلى فيروس الإيدز والتهاب الكبد والسرطان، وقد حذّرت إدارة الأغذية والعقاقير الأمريكية من أخطار هذا (المحلول المعدني المعجزة)، ويوجّه هذا المنتج المستهلكين إلى خلط ٢٨٪ من محلول كلوريد الصوديوم بحمض مثل عصير الموالح، وينتج هذا الخليط ثاني أكسيد الكلور، وهو مادة مبيضة قوية تستخدم في تقصير المنسوجات ومعالجة المياه على نطاق صناعي، وتناول جرعات كبيرة عن طريق الفم من هذا المبيض، على النحو الموصى به في بطاقة بيانات المنتج، يمكنه التسبّب في الإصابة بالغثيان والقيء والإسهال وأعراض الجفاف الشديد. وبكتابة كلمتَيْ cancer cure/



علاج السرطان في خانة البحث على موقع أمازون فُتحت أبواب عالم من المنتجات المضلّلة بالمثل، منها منشطات الجهاز المناعي، وهي مستحضرات عديمة الفعالية كليةً؛ إذ لا يمكن للناس تنشيط أجهزتهم المناعية بتناول حبوب أو قطرات غير مثبتة، ومع ذلك فهناك كثير من المستهلكين الذين انطلت عليهم هذه الدعاية؛ ففي إحدى مراجعات المنتجات المنشورة على صفحة أمازون نجد أماً تكتب عن مستحضر Birm، وهو منشط للجهاز المناعي من إكوادور، قائلةً: «اشترينا هذا المنتج لأن ابنتنا تصارع مرض السرطان، وخطر ببالنا أنه قد يساعد جهازها المناعي. وحتى هذه اللحظة أتى Birm بمفعول رائع، وبعد أن كانت ابنتنا تُصاب بوعكات صحية بشكل منتظم تحسّنت حالتها ولا تواجه أيّ مشكلات. ومن معارفنا سيدة مريضة أيضاً بالسرطان رفضت الخضوع للعلاج الكيماوي، وبدأت هذه المريضة في تناول Birm، وغيّرت نظامها الغذائي، وعندما عادت إلى زيارة طبيبها كانت دلالات الأورام قد تراجعت من ٨٨ إلى ٥٠».

> تعرض أمازون المئات من المنتجات المنشطة للأيض للبيع على مواقعها، ويقول موقع (فوكس): لا يوجد شيء يمكن للناس أكله أو تناوله ثبت أنه يسرّع عملية الأيض

كان هناك كثير من المنتجات التي تزعم أنها هرمون الأوكسيتوسين، ومن ضمنها رذاذ للأنف يزعم أنه «يعالج مستويات الضغط العصبي»، و«يقلّل من اشتهاء الحلويات»، و«يزيد من الاستجابة الجنسية ورعشات الجماع»، ولو كان هذا المنتج زائفاً فهو ينطوي على تضليل، وربما تكون فيه خطورة؛ فمن ذا الذي يعرف محتواه؟ ولو كان حقيقياً فقد يكون أيضاً خطيراً؛ لأن الأوكسيتوسين هرمون يتفاعل مع المخ بطرائق يعجز حتى الباحثون عن فهمها تمام الفهم.

الأغرب من ذلك كلّه تلك التشكيلة المعروضة على أمازون من المستحضرات الطبية الزائفة التي تزعم أنها تقدم علاجات للصحة والجمال؛ من تقوية الشعر إلى العمل (بديلاً للبوتوكس). فكيف يتسنّى لأمازون ترويج مثل هذه الشعوذات؟

هناك سبب واحد أساسي يجعل بإمكان أمازون بيع هذه المنتجات الصحية المشبوهة؛ إذ إن كثيراً منها يندرج في فئة المكملات الغذائية، التي لا تخضع للتنظيم من





إدارة الأغذية والعقاقير إلا بشكل فضفاض جداً؛ فعلى العكس من صانعي العقاقير لا يحتاج صانعو المكملات إلى إثبات أن منتجاتهم مأمونة أو حتى فعالة قبل طرحها في الأسواق، الرقمية منها أو الفعلية.

يقول جريج جونسالفيس، الباحث في جامعة ييل الذي درس إدارة الأغذية والعقاقير: «هناك كثير من المكملات التي يمكنها زعم تحقيق منافع صحية ما دام هناك إخلاء للمسؤولية، وهكذا فكلّ ما تفعله أمازون أنها تتربّح من وراء منظومة لا تُخضع هذه المنتجات للتنظيم الصارم». ولو روّج صانعو هذه المنتجات مزاعم صحية تشابه ما تراه نمطياً على أغلفة العقاقير من أن تَعِدُ بشفاء مرض بعينه، أو التأثير في جهاز عضوي بطريقة بعينها، فعندئذٍ ستملك إدارة الأغذية والعقاقير سلطة ملاحقة هؤلاء المنتجين، وعلى ما يبدو أن بعض المنتجات المعروضة على موقع أمازون تندرج تحت هذه الفئة.

تملك هيئة التجارة الفيدرالية أيضاً السلطة القانونية لملاحقة مَن يضلّلون المستهلكين، ويلحقون بهم أذى، بل بإمكان الهيئة ملاحقة أمازون لبيعها هذه المنتجات على نحو ما فعلت من قبلُ عندما باع الموقع منتجات خيزرانية لا تحتوي على خيزران، لكنها لا تستطيع تتبّع كلّ سمكة صغيرة في بحر الشعوذة الواسع؛ لذلك يمكن لبعض هذه المنتجات ببساطة أن ينسلّ عبر الثغرات.



وكما صرحت ماري إيجل -رئيسة قسم الممارسات الإعلانية في هيئة التجارة الفيدرالية- لموقع (فوكس) فإن شبكة الإنترنت «تعجّ للأسف بالمزاعم التي لا يقوم عليها دليل؛ لذلك فعلينا أن نقرّر أين ننفق مواردنا المحدودة».

من الناحية النظرية، تستطيع أمازون اتّخاذ موقف ضد الشعوذة، وفرض حدٍّ أدنى معيّن من اشتراطات الجودة أو المتطلبات العلمية قبل بيع مكملات عديمة القيمة و(علاجات) لمرضى السرطان، وقد صرّحت أمازون لصحيفة (الصن) البريطانية: «يجب على جميع الباعة على منصة Marketplace اتّباع مبادئنا التوجيهية الخاصة بالبيع، ومَن يخالفون ذلك يتعرّضون لاتخاذ إجراءات ضدهم، تتضمن احتمال حذف حساباتهم». والآن ربما يواجه هؤلاء الناس ضغطاً للتقيّد بهذه المبادئ؛ إذ قال ممثّل أمازون: إنهم حذفوا قطرة علاج الأورام من العلامة التجارية Dr. Reckeweg من على موقعهم على الرغم من أن القطرة ما زالت على ما يبدو متاحةً للمستهلكين الأمريكيين، وقد تواصل موقع (فوكس) الأمريكي مع أمازون للتعليق، ووعد بتقديم مزيدٍ من التفاصيل في حال تلقّي ردّ من أمازون.


العلمية
الفيصل

الحياة الخفية للأشجار..
والمسار الروحاني للحيوانات

تأليف: بيتر فوليبين

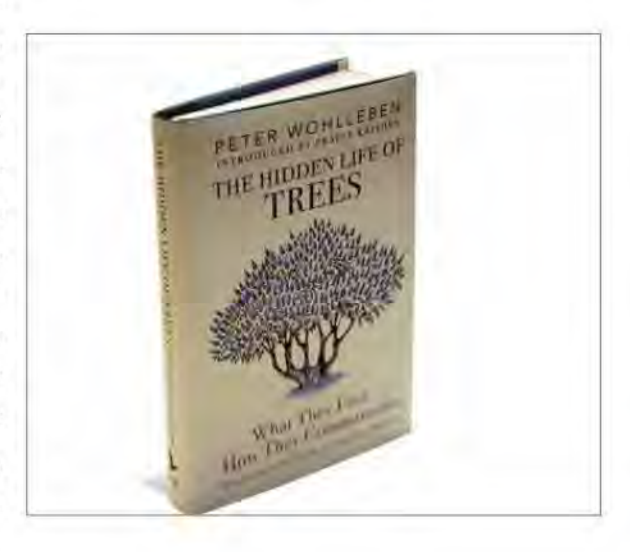
ألّف بيتر فوليبين كتاباً غير متوقّع عن الأشجار صار من أكثر الكتب مبيعاً، والآن يستكشف الرجل، الذي اشتغل طوال حياته مزارع غابات، الجانب الروحاني في الحيوانات.

يقف بيتر فوليبين على أحد الممرات في الغابة، ويتحدث عن الحياة الجنسية لدى الحلزونات؛ فالرجل يعرف ما لا يُحصى من القصص والحكايات، ومنها حكايات عن شعور القراد بالجوع، وشعور اليرقات بالغيرة التي تدفعها إلى أكل المطاط في إطارات سيارتك. يقول فوليبين: إنه منذ أن علم بذلك وهو يتجنّب ترك سيارته تبيت في العراء.

تبدو الحيوانات في القصص الواقعية التي يرويها فوليبين أشبه بالبشر، كما هو الحال في الحكايات الخرافية. احتلّ فوليبين المركز الأول على القائمة الألمانية لأكثر الكتب مبيعاً بكتابه (الحياة الخفية للأشجار The Hidden Life Of Trees)، الذي نُشر أول مرة عام ٢٠١٥م، ويصف فيه مشاعر الأشجار، والطرائق التي تستخدمها في التواصل، ويوضّح مزارع الغابات أن الأشجار في واقع الأمر (تحتضن) ذريّتها من الأشجار، و(تربيها)، و(تعلّمها).

بيع من هذا الكتاب أكثر من نصف مليون نسخة إلى الآن، وتُرجم إلى ٢٦ لغة، وسيُنشر في أمريكا الشمالية والمملكة المتحدة، وسيتمّ توزيعه فور نشره في الأقاليم الأخرى الناطقة بالإنجليزية في كلّ أنحاء العالم.

ونشر فوليبين كتابه الجديد (الحياة الروحية للحيوانات The Spiritual Life Of Animals) في ألمانيا، وكان يكتب فيه منذ عام ٢٠٠٧م، لكن كانت تغلب عليه كتابة الأدلة الإرشادية عن الطبيعة، وهو لا يستطيع في الحقيقة تفسير نجاحه الحالي؛ إذ يقول: إنه لا يفعل ما هو أكثر من بيان حقائق كونية ظلّت واضحة أمام عينيه منذ طفولته؛ فقد كان لديه شعور بالاشتياق إلى شيء طبيعي وأصلي.





ليس من السهل أن يلتقي المرء فوليبين، الذي يعيش حياته إلى حدٍّ كبير بمعزل عن العالم، لكنه يصطحبنا في مركبته السوداء الصغيرة المناسبة للطرق الوعرة إلى (غابة السلام)، التي يقول عنها: إنها ينبغي أن تكون نموذجاً يحتذي به غيرها من الغابات في ألمانيا. ينتقد الرجل صناعة الحراجة التقليدية التي تعطي الأولوية للتنظيف والتربّح؛ فإذا كان من الضروري قطع الأشجار فيجب عدم استخدام آلات قطع الأشجار الثقيلة؛ لأنها لن تفعل شيئاً سوى تدمير التربة بوزنها الثقيل، وإطاراتها الكبيرة، وهو يعتمد على الخيول بدلاً من ذلك.

حديقة حرجية في برلين

تستمرّ الغابة مالياً من خلال تأجير قطع أرض إلى (الآباء الروحيين)، الذين يريدون حمايتها من قطع أشجارها، بل في أحد أجزاء (غابة السلام) يستطيع المرء أن يدفن موتاه. يقول فوليبين: إنه حقّق أحد أحلام طفولته؛ فكلما كان الناس أقلّ ازداد ازدهار الطبيعة.

وبينما كان فوليبين يتجول ماشياً في الغابة في أثناء زيارة قام بها مؤخراً أخذ يستحضر إلى ذاكرته اهتمامه المبكر بعلم الأحياء؛ فذات يوم وهو مراهق كان يريد اكتشاف إذا كان الطائر الوليد يمكنه التعلق به عاطفياً أم لا، فأخذ بيضة ووضعها في حاضنة على هيئة مادة تدفئة ولفاع، وأخذ يكلّم الجنين من وراء القشرة. وبعد أن فقست البيضة وجد فوليبين أن كتلة الريش المزقزِقة الصغيرة تتبعه أينما ذهب.

فوليبين أب لولدين ناضجين، وكثيراً ما يبتسم عندما يفكر في تجاربه والقدرات المثيرة للإعجاب التي تتسم بها الحيوانات؛ فهو يقول: «أريد أن يُبدي الناس مزيداً من الاهتمام. لو فهمت ما يجري داخل الحيوانات فستجد متعة أكبر في مراقبتها»؛ فالذباب يرخي جناحيه عند النوم، شأنه شأن الكلاب والخيل، وكذلك الإنسان، ويضيف فوليبين: «بل إنها تحلم على الأرجح».

وتكتسب الحيوانات جانباً بشرياً في كتاب فوليبين الجديد، لكن حقيقة الأمر أن العكس هو الصحيح؛ فالبشر «هم الذين يشبهون الحيوانات كثيراً. المشاعر هي لغة الغرائز، ولو قلت: إن حيواناً بعينه يتبع غرائزه فالواجب -إذاً- أن تسبغ عليه المجموعة الكاملة من المشاعر والانفعالات». ويسوق لنا

فوليبين مثالاً بشخص يريد إنقاص وزنه، ولا يستطيع مقاومة الشيكولاتة القابعة على الطاولة، فقد «تفوّقت الغريزة على العقل، والفرق الوحيد فيما يخصّ الحيوان أنه لن ينتابه شعور بالذنب حيال ما يفعله».

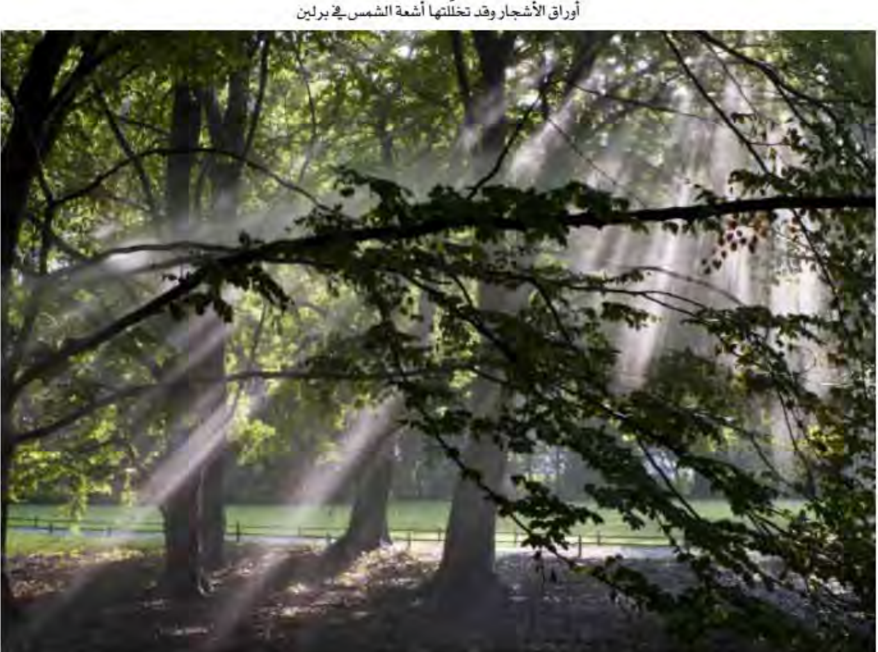
ويشير فوليبين عند قيادته السيارة عائداً إلى بيته إلى شجر الدردار المنتصب على جانبي الطريق، قائلاً: «نحن نمرّ الآن بأشجار منخرطة في تواصل نشط. نحن البشر نصدر موجات صوتية، أما الأشجار فتتواصل كهربائياً عبر الجذور، أو باستخدام مفردات العبير الذي يفوح منها».

أثار كتاب (الحياة الخفية للأشجار) كثيراً من النقد؛ إذ يشكو بعض المهتمين من أن أسلوب مؤلّفه السردي خيالي وحالم لدرجة لا تتناسب مع موضوع علمي

ويتوقّع فوليبين تعرّضه لانتقادات بعد نشر كتابه الثاني أيضاً. ومن جديد تخطر بباله حكاية، فيقول: «كانت الأشياء مختلفة فيما مضى من الزمان؛ ففي العصور الوسطى كانت الظروف تسير ضد الفئران، فاتّخذ الفئران محامين، ومع مجيء عصر التنوير اعتدنا على رؤية الحيوانات مثل الآلات». لكن فوليبين يقول: إن أفكار العصور الوسطى كانت على طرفي نقيض، ولا بد من العثور على مكان وسط.

ومن الجدير بالذكر أن المؤلف يستهلّ صفحة الشكر والتقدير في كتابه الجديد بتوجيه الشكر إلى أسرته والمحرّر، ثم يحرص على شكر ماكسي، وشفانلي، وفيتو، وتسيبي، وبريدغي، وكل ذوات الأربع وذوات الجناحين الأخرى التي ساعدته طوال مسيرته.

أوراق الأشجار وقد تخلّلتها أشعة الشمس في برلين



ملف العدد

طبيعة العلم
ضرورة السؤال وحتمية الإجابة

- إشكالية التحيّز في فلسفة العلم والتقنية
- هل العلم في حاجة إلى فلسفة؟
- محطات مهمة في تاريخ فلسفة العلوم
- دراسة عن طلبة السنة التحضيرية بجامعة الملك سعود
- الدكتور سعيد الشمراني: مبادئ العلم وفلسفته مشكلة عالمية



يهتمّ العلماء والفلاسفة بالبحث في تحليل لغة العلوم المختلفة؛ لتكوين نظرة شاملة إلى الكون من خلال الربط بين الظواهر التي يتعامل معها الإنسان. وقد تبلور مبحث فلسفة العلم ليكون بمنزلة اللغة الشارحة لمقولات العلوم المختلفة في إطار القيم والمذاهب المادية أو الروحية السائدة. ويهدف هذا المبحث إجمالاً إلى فهم مكانة هذه العلوم في حياة الإنسان، ودورها في الانتقال به إلى معرفة أشمل بالعالم الأوسع. ومع دخول (التقنية)، التي أصبحت واقعاً معيشاً في حياتنا المعاصرة، وشيوع استخدامها لتجسّد عملية تحويل القوانين والاكتشافات العلمية التي تحكم العالم الفيزيائي والاجتماعي إلى منجزات يسخّرها الإنسان لخدمة أغراضه ومصالحه، أصبح من الضروري لأيّ باحث مدقّق ألاّ يغفل عن طبيعة العلاقة الوثيقة المتبادلة -أخذاً وعطاءً- بين أيٍّ من العلوم الأساسية وتطبيقاتها العملية؛ لأن التقنية الحديثة قدّمت لمجالات البحث العلمي من الأدوات والأجهزة ذات الكفاءة العالية ما أتاح الفرصة للحصول على بيانات ونتائج فائقة الدقة، وساعد على كشف وقائع ونظريات بالغة الإثارة، بل استحداث عددٍ من العلوم والمباحث الجديدة والمتجدّدة.

إشكالية التحيّز في فلسفة العلم والتقنية

د. أحمد فؤاد باشا

صاحب «نظرية العلم الإسلامية»
أستاذ متفرغ بكلية العلوم
جامعة القاهرة

يهتمّ العلماء والفلاسفة بالبحث في تحليل لغة العلوم المختلفة؛ لتكوين نظرة شاملة إلى الكون من خلال الربط بين الظواهر التي يتعامل معها الإنسان. وقد تبلور مبحث فلسفة العلم ليكون بمنزلة اللغة الشارحة لمقولات العلوم المختلفة في إطار القيم والمذاهب المادية أو الروحية السائدة. ويهدف هذا المبحث إجمالاً إلى فهم مكانة هذه العلوم في حياة الإنسان، ودورها في الانتقال به إلى معرفة أشمل بالعالم الأوسع. ومع دخول (التقنية)، التي أصبحت واقعاً معيشاً في حياتنا المعاصرة، وشيوع استخدامها لتجسّد عملية تحويل القوانين والاكتشافات العلمية التي تحكم العالم الفيزيائي والاجتماعي إلى منجزات يسخّرها الإنسان لخدمة أغراضه ومصالحه، أصبح من الضروري لأيّ باحث مدقّق ألاّ يغفل عن طبيعة العلاقة الوثيقة المتبادلة -أخذاً وعطاءً- بين أيٍّ من العلوم الأساسية وتطبيقاتها العملية؛ لأن التقنية الحديثة قدّمت لمجالات البحث العلمي من الأدوات والأجهزة ذات الكفاءة العالية ما أتاح الفرصة للحصول على بيانات ونتائج فائقة الدقة، وساعد على كشف وقائع ونظريات بالغة الإثارة، بل استحداث عددٍ من العلوم والمباحث الجديدة والمتجدّدة.

وإذا كان الإنسان قد انشغل بقضايا العلم والفكر العلمي فلسفياً وتقنياً لدرجةٍ أصبح معها البحث العلمي في عصرنا (سلاحاً) تنفق عليه الدول المتقدمة بسعةٍ وبذخٍ، وتحوط أسراره بالسرية والكتمان، وتعلّق عليه الأملَ في مشكلاتها وبسط نفوذها، فإن مناهج العلم وأفكاره أصبحت هي السائدة في ميادين الفكر والعمل، حتى إنه لا يوجد مجال من مجالات النشاط الإنساني في زماننا إلا ويحاول العلم تحسينه والإسراع بإيقاع حركته، كما أصبحت (العلمية) وصفاً عاماً ولعت بإطلاقه على مذاهبها بعض الفلسفات الوضعية. لكن النظرة الفاحصة للواقع العلمي والتقني المعاصر تُنبئ بأننا على أعتاب ثورة علمية وتقنية هائلة منذ بداية الألفية الثالثة، يتهاوى تحت معاولها أساس كثير من النظريات والمذاهب الوضعية السائدة، ويطرأ بسببها تحوّل كبير على وعي الإنسان وتصوّره لنفسه والعالم الذي يعيش فيه. ومن المُنتظر أن تؤدي صناعة المعرفة وتقنية المعلومات دوراً كبيراً في تغيير أنماط الحياة والقيم والسلوك، خصوصاً بعد التقدّم الهائل الذي أحرزته ثورة الاتصالات.

وكذلك تدلّنا الرؤية النقدية لواقع الفكر الفلسفي المعاصر على حدوث تغيّرات جذرية في العلاقة بين الذات والموضوع؛ فبينما كانت الطبيعة المنفتحة للمعايير العقلية في الماضي واضحةً من خلال البحث عن المعرفة، والمواجهة مع عالم يجري اكتشافه، تغيّرت الصورة حالياً، وأصبح العلم بقوانينه وتقنياته عرضة للهجوم واللوم؛ لأنه تجاوز حدوده في تحليل العالم بمعزل عن القيم الإيمانية الهادية، أو لأنه في بحثه في عالم المتناهيات في الصغر على مستوى الذرة ونواتها، وفي سعيه إلى رسم خريطة الجينوم البشري بكلّ تفصيلاتها، وفي توغّله إلى أعماق عالم المتناهيات



هناك مَن يناصر العلم ويمجّده إلى درجة التقديس والتأليه؛ اعتقاداً منهم بأنه القوة الوحيدة التي يعوّلون عليها في تحقيق الجنة الموعودة للإنسان على الأرض، ويدعو أصحاب هذه النزعة العلمية المتطرفة إلى رفع كلّ قيد عن العلم وأبحاثه ونتائجه



في الكبر على مستوى المجرات والثقوب السوداء في الفضاء الكوني السحيق، جاء بما لا يشتهي أصحاب الفلسفات الوضعية والمذاهب النفعية المهيمنة، وصار المجهول في نظر هؤلاء وكلّ مَن يدور في فلكهم لا يتمثّل في ذلك الشيء الذي ينبغي اكتشافه في عالم خارجي بعيد منهم بقدر ما يتمثّل في المخاطر التي تهدّد معتقداتهم الخاصة ومصالحهم المباشرة على المدى القريب أو البعيد.

ومن الطبيعي في ضوء هذه الأمور جميعها أن تتشعّب القضايا المتعلّقة بصناعة العلم والتقنية في ظلّ الصورة المركبة لقوة التأثير والتأثر بينهما وبين الإنسان والمجتمع، وأن ينشأ تبعاً لذلك ما يُسمّى بـ(علم العلم Scientology، أو علوم العلم Sciences of Science)؛ للبحث في كلّ القضايا التي لا يمكن للعلم أن ينسلخ عنها. لذلك لا يمكن تصوّر أن تكون هناك قائمة محدّدة بموضوعات معينة ينبغي أن تُدرج تحت عنوان (فلسفة العلوم المعاصرة وتقنياتها)، وأن يكون الخروج عليها انحرافاً وجهلاً بها. وعلى هذا الأساس، يمكن للباحثين في فلسفة العلم والتقنية أن يطرقوا مجالات كثيرة تأخذ في الحسبان مختلف جوانب العلم والتقنية الأنطولوجية، والأبستمولوجية، والأكسيولوجية، والميثودولوجية، والسوسيولوجية، والسيكولوجية، والتاريخية، وغيرها، وتربط هذا كلّه بمنظور شامل يحدّد للعلوم وتقنياتها مكانتها الخاصة بين سائر الفعاليات الإنسانية.

ترتّب على هذا الفهم الأوسع لمعنى (فلسفة العلم والتقنية) أن تعدّدت طرائق تناول موضوعاتها بقدر تعدّد المذاهب الفلسفية ووجهات النظر المطروحة في ساحة الفكر المعاصر. ومن هنا تظهر أهمية التناول الإسلامي للموضوع؛ انطلاقاً من حقيقة أن المنهج العلمي الإسلامي هو الأقدر على تهيئة الإنسان لكلّ ما يمكن أن تسفر عنه ثورات العلم والتقنية في المستقبل القريب أو البعيد، بعيداً من إشكاليات التعصّب والتحيّز التي تفرزها الفلسفات الوضعية الرديئة[1].

أزمة العلم وفلسفته بين الموضوعية والذاتية

مما لا شكّ فيه أن العلم نفسه ليس في حاجة إلى أن يتولّى قضية موضوعيته لإثباتها أو دحضها بالبرهان أو التجريب؛ فهي ليست من موضوعاته بأيّ حال من الأحوال، وحسبه أن يكون هناك تسليم تامّ بأنها من أهم سماته وخصائصه التي تندرج ضمن موضوعات فلسفته المعنية بدراسة كلّ ما يتعلق به من مختلف الجوانب: المعرفية، والمنهجية، والأنطولوجية، والاجتماعية، والتاريخية، وغيرها؛ لأن فلسفة العلم، أو نظريته، هي التي تتولّى شرح المقولات والقوانين والنماذج العلمية التي يتوصّل إليها الباحثون في سياقها التاريخي الشامل. لكن هذه النظرة الكلية للعلم وفلسفته تجيز لنا في الوقت نفسه ألاّ نعدُّ الصياغة النهائية التي يتوصل إليها باحث ما مستقلةً تماماً عن أيّ ذات تعرض لتفسيرها أو تأويلها؛ فتاريخ العلم يحدّثنا بأن القانون الطبيعي الذي يصف حقيقةً علميةً ما لم يكن في يوم من الأيام قانوناً عاماً مطلق الصدق واليقين، لكنه محدود دائماً في نشأته وتطوره وتطبيقه بعوامل المكان والزمان والخبرة الذاتية للإنسان على مرّ الأجيال. ويكفي أن نشير هنا إلى قصص الاكتشافات العلمية الكبرى لنظرية الجاذبية، ونظرية الضوء، والنظرية الذرية، على سبيل المثال، وما تظهره لنا فصول هذه القصص من ارتباط بين الذات والموضوع بدرجات متفاوتة، ودلالات متعددة[٢].

ويقود طرح القضية على هذا النحو إلى (إشكالية) أو (أزمة) أكبر تتعلّق بالعلاقة بين العلم وفلسفته من عدة جوانب، وتحتاج إلى مزيد من التحليل والتفنيد؛ لأن العلم إذا كان في حدّ ذاته لغة موضوعية لا تعرف التحيّز أو التعصّب فإنه -بوصفه نشاطاً إنسانياً مولِّداً لطاقة عقلية ومعرفية أكبر- يمكن أن يُوجَّه من خلال فلسفته ليكون أداةً نافعةً تتيح للإنسان أن يفهم نفسه، وأن يفهم العالم المحيط به، على نحو أفضل يحقّق الخير والسعادة لكل البشر، ويمكن أن يوجَّه إلى عكس ذلك ليكون أداةً فلسفيةً أو تقنيةً تخدم (أيديولوجية) معينة، أو تحقّق



ظهرت حركات تندّد بالعلم وتناهضه، وتحارب الانغماس الأعمى في ماديات الحضارة الصناعية والتقنية، وترفع صيحات التحذير من أن اطّراد التقدم العلمي والتقني، من دون النظر إلى صلته بمعنى الحياة الإنسانية، سينتهي بالإنسان إلى القضاء على حضارته

مصالح فئة من الناس على حساب أخرى؛ فإن كانت الأولى فهو التوجيه الإيجابي الأثير إلى النفس، وإن كانت الثانية فهو التحيز السلبي المرفوض بكلّ أشكاله ودرجاته؛ لأنه يعوق مسيرة الحياة والإعمار على الأرض كما أرادها الله –سبحانه وتعالى– للناس أجمعين.

ويجد الراصد إشكالية التحيّز في الموقف تجاه العلم والتقنية وفلسفتهما نفسه إزاء صراعات ومذاهب فكرية متباينة المضامين والأهداف؛ فهناك أمثلة لعلماء وفلاسفة حدث أن تجرّدوا من صفات الأمانة

تجح علماء الكونيات «الكوزمولوجيا» في كشف حقائق علمية جديدة تؤدي إلى فهم أفضل لطبيعة العالم الذي نعيش فيه، وتنسجم مع عقيدة التوحيد الإسلامي التي يشكّل الانطلاق منها حجر الزاوية في رؤية الإنسان الصائبة لحقائق الوجود

والنزاهة والموضوعية، نذكر منهم الألماني إرنست هيكل (تُوفيّ عام ١٩١٩م)، الذي زوَّر صورةً لجنين حيوان كي تبدو قريبة الشبه بجنين الإنسان؛ حتى يثبت نظريته في التطور. ولما كشف العلماء تزويره، واحتفلت أكاديمية برلين بعيدها المئوي، دعت العلماء من شتى بقاع الأرض لحضور احتفالها، وحرصت على أن تغفل دعوة مواطنها هيكل. وفي بريطانيا أعلن سيريل بيرت أن أبحاثه الإحصائية في الذكاء أوصلته إلى نتيجة أن الذكاء وراثي، وليست له صلة بنوع التربية؛ بمعنى أنه لا أمل في تغيير الذكاء بالوسائل الحديثة مهما بلغ تنوعها ووفاؤها بترقية التربية، واتّضح أن بيرت كان يرمي من وراء ذلك إلى تسويغ الاستعمار وأبديّته؛ لأنه إنما قام –فيما زعم– بسبب تخلّف العناصر الملونة، وأدى ذلك بطبيعة الحال إلى تضليل العلماء وتبديد وقتهم للتأكد من نتائج زائفة من أجل أغراض ذاتية خاصة. ومن الأمثلة الصارخة على خطورة سقوط العلم وفلسفته في أسر الأيديولوجيا الجامدة ما قام به عالم النبات والوراثة الروسي تروفيم ليسنكو في عصر ستالين من التوفيق –بطريقةٍ لا تخلو من التلاعب– بين النظريات البيولوجية والتفسير المادي للتاريخ، وكان خصومه على المستوى العلمي البحث خصوماً للدولة، ومعرّضين لكلّ ضروب الاضطهاد[٢].

من ناحيةٍ أخرى، هناك مَن يناصر العلم ويمجِّده إلى درجةِ التقديس والتأليه؛ اعتقاداً منهم بأنه القوة الوحيدة التي يعوّلون عليها في تحقيق الجنة الموعودة للإنسان على الأرض، ويدعو أصحاب هذه (النزعة العلمية المتطرفة) إلى رفع كل قيد عن العلم وأبحاثه ونتائجه؛ فهُم يردّون إليه كلّ شيء، ولا يؤمنون إلا بمنهجه وخصائصه. وعلى غرار هؤلاء يوجد أيضاً أصحاب (النزعة التقنية المتطرفة)، أو التكنوقراطيون والخبراء الفنّيون، الذين يرمون إلى فرض سيطرتهم،

وتوسيع نطاق هيمنتهم؛ لأنهم يرون أنفسهم الأحقّ في هذا العصر بإدارة المجتمع البشري، واتخاذ القرارات الكبرى بشأنه. وأصبح التطور الكمّي للعلم والتقنية لدى هؤلاء وأولئك غايةً في حدّ ذاته بغضّ النظر عن الأمور الإنسانية والأخلاقية والقيمية. وبلغ الاستحسان في هذا التوجّه أقصى مداه خلال العقود القليلة الماضية؛ إذ أخذت الدول المتقدمة تتسابق بعد الحرب العالمية الثانية إلى احتكار صناعة العلم والتقنية، وتتنافس في الإنفاق عليها ببذخ، بوصفها صناعةً ثقيلةً يعوَّل عليها بصورة رئيسة في زيادة القدرات العسكرية والصناعية والاقتصادية. لكن هذا التقدم العلمي والتقني الهائل حتَّم على الناس أن ينظروا باهتمام بالغ إلى النتائج السلبية للبحث العلمي، وأن يحذّروا من مخاطرها وتحدياتها. وأمام هذا الاتجاه المتطرف في التحيّز المطلق للعلم والتقنية من جانب الماديين عامةً أخذ بعض الناس –على الجانب الآخر– يتخوّفون من كلّ ما يجري حولهم تحت شعار (سباق الحضارات)، وظهرت حركات تندّد بالعلم وتناهضه، وتحارب الانغماس الأعمى في ماديات الحضارة الصناعية والتقنية، وترفع صيحات التحذير من أن اطّراد التقدم العلمي والتقني، من دون النظر إلى صلته بمعنى الحياة الإنسانية، سينتهي بالإنسان إلى القضاء على حضارته، بل إن بعض هذه الحركات المتطرفة أيضاً أخذت تدعو إلى الهروب الكامل من الحضارة المعاصرة بكلّ ما فيها من مظاهر مادية خادعة، مستندةً إلى واقع ما يشهده العالم من اتّساع هوّة التفاوت بين الدول المتقدمة والدول المتخلفة، وما جرّه السباق المحموم من ويلات شملت الأسلحة الفتاكة، وتبديد المصادر والثروات الطبيعية، وتزايد معدلات التلوث البيئي بأنواعه وأشكاله التي تهدد استمرار الحياة على الأرض.

> «فلسفة العلم» في أمتنا العربية والإسلامية ليست بمعزل عن الأزمة التي أصابت نظيرتها في المجتمعات الغربية، ويتمثّل المخرج في الحالتين في تأسيس فلسفة علم إسلامية فكرياً وتطبيقياً

مواقف أخرى تبدو عقلانية

ليس التناقض، الذي أوضحناه بين المؤيدين والمناهضين للعلوم الكونية وتقنياتها، هو الشكل الوحيد من أشكال التحيز المطروحة في ميدان فلسفة العلم المعاصرة؛ فهناك إلى جانب هذين التيارين المتطرفين تيارات

التلوث البيئي إحدى ظواهر تغيّر الروح الإنسانية



موضوعية جديدة

لا يخلو الاتجاه الوسطي في تعامله مع العلوم وتقنياتها من تيّار يبدو أنه الأكثر عقلانية؛ إذ ينادي بضرورة أن ندافع عن العلم ونعترض عليه في وقت واحد؛ فقد نشأت خلال العقود الأخيرة (موضوعية جديدة) مهّدت فيها تطبيقات العلم لفكرة وضع العلم ذاته تحت الرقابة بالطريقة نفسها التي تراقب بها أيّ أنشطة أخرى يكون من الصعب التنبؤ بنتائجها المستقبلية. وبرز هذا الموقف أساساً في أوساط العلميين قبل أن ينتقل إلى الرأي العام الواسع عندما تجاوز العلم حدوده في ميدان البيولوجيا والهندسة الوراثية، وتغلغل ليشمل أحاسيسنا البشرية، ويعبث بجوانب الفطرة التي فطرنا الله عليها، بل إن هناك من ينادي بإيقاف بعض أنواع البحوث العلمية إلى أن تتطور أدوات التقدير الدقيق لطبيعة المخاطر واحتمالاتها. وفي هذا المطلب، الذي يزوِّد (فلسفة العلم) بمدخل جديد من خلال علاقة العلم بالمجتمع، معنى أن يُؤخذ في الحسبان عامل مجهول لا يمكن تقديره؛ لأن احتمال وقوع مثل هذه الأخطار أمر لا يمكن إغفاله في أيّ نشاط إنساني.

أخرى أقلّ حدّة، وأكثر عقلانيةً؛ لأنها تحدّد مواقفها في إطار العلاقة بين العلم والتقنية من ناحية، وبين المجتمع والقيم الأخلاقية من ناحية أخرى. وأهم ما يجمع بين أنصار هذا الاتجاه الوسطي أنهم لا يسوّغون الحاجة إلى المنهج العلمي وحده من دون غيره من المناهج الثقافية؛ فالعلم جزء من الثقافة، وليس الثقافة كلها؛ لذا يجب ألا تحدّد رسالة العلم على أساس ما يرسمه هو، أو في إطار حدود صارمة يفرض فيها سلطانه، وينشر فيها خبرته العملية وحدها.

ولا يشغل هذا الاتجاه الوسطي بدوره منزلةً محددةً بين منزلتين؛ فهو يضمّ عدداً من المواقف القاصرة بدرجات متفاوتة، وصور متنوعة، نتيجة استبعاد أو إهمال عنصر أو أكثر من عناصر الأنساق المعرفية والمنهجية البانية للعلم وفلسفته، والموجِّهة لهما؛ فربما يكون هناك من يرى في الوسطية بين النقيضين نوعاً من الحياد الذي لا يكترث بما يمكن أن يترتّب عليه تقدّم العلم من خير أو شر، وهو يكون بالفعل كذلك إذا كانت ممارسة البحث العلمي تتمّ لمجرد العلم والسعي، وصولاً إلى الحقيقة لذاتها فقط بغضّ النظر عن أيّ غاية أخلاقية يمكن أن يخدمها هذا البحث. ويزكّي هذا الموقف أنصار (الوضعية المنطقية[٤])، الذين يعتقدون أن القيم تخرج عن نطاق العلم؛ لأنها تعبّر بطبيعتها عن تفضيلات شخصية، بينما لا يسود في العلم إلا الحياد التامّ الذي يستبعد كلّ القيم والتفضيلات الأخلاقية أو الجمالية، وإذا أردنا أن نجعل للقيم مكاناً فليكن ذلك –حسب رأي هؤلاء الوضعيين المنطقيين– في ميدان الفن أو الأدب[٥].

بُعدٌ جديد يزيد من تعقيد الأزمة

ظهر خلال الأعوام القليلة الماضية بُعدٌ جديد زاد من تعقيد الأزمة المستحكمة التي تتعرّض لها فلسفة العلم المعاصرة على المستويين: الفكري، والتطبيقي، بعد أن أحسّت التيارات المادية بالخطر الذي يهدد مبادئ فلسفاتها العلمية؛ بسبب الإنجازات التي حقّقها البحث العلمي في عالم المتناهيات في الصغر على مستوى الذرة والخلية الحيّة ونواتيهما، وفي عالم المتناهيات في



البُعد والكبر على مستوى المجرات والأجرام السماوية العملاقة السابحة في الفضاء الكوني البعيد؛ فقد نجح علماء الكونيات (الكوزمولوجيا) في كشف حقائق علمية جديدة تؤدي إلى فهم أفضل لطبيعة العالم الذي نعيش فيه، وتنسجم مع عقيدة التوحيد الإسلامي التي يشكّل الانطلاق منها حجر الزاوية في رؤية الإنسان الصائبة لحقائق الوجود التي أمرنا الله سبحانه وتعالى بالبحث عنها واستقرائها في وحدة النظام بين الظواهر الكونية المتعددة. لكن (اللادينيين) من (الماديين الجدد) راحوا يطالبون بإيقاف البحث في علم الكونيات، والكفّ فوراً عن إنفاق المال هدراً –على حدّ زعمهم– من أجل صياغة نظريات عن أصل الكون ونهاية العالم، وحجّتهم في ذلك أن مثل هذه الدراسات من شأنها أن تزعزع النظام المتقن للأشياء الذي بُني عليه العالم، ولعلهم بهذا يحاولون أن يعودوا إلى الحتمية العلمية القديمة التي تفيد عموم القوانين الطبيعية وثبوتها، وتردّ كلّ شيء في الوجود إلى العلة والمعلول[٦].

واجب العلماء تجاه الأزمة

من الطبيعي أن تؤدي بنا هذه الرؤية النقدية لأزمة فلسفة العلم المعاصرة إلى إثارة قضية مهمة تتعلق بالمسؤولية الملقاة على عاتق العلماء في العصر الحاضر؛ لأن الوعي المتزايد بنتائج العلم والتقنية، وانعكاساتها المؤثرة في مختلف جوانب الحياة، جعل من واجب العلماء أن يكونوا أكثر إقداماً من غيرهم على التبصير برسالة البحث العلمي، وتصحيح مسارها، بل إن الأمر ربما يتطلّب منهم أن يمتنعوا أصلاً عن مواصلة البحث في مجال معيّن إذا أيقنوا أن نتائج أبحاثهم لن تحمل إلا ما يكدّر عيش الإنسان. وقد تعالت بالفعل دعوات التحذير من جانب العلماء بعد الحرب العالمية الثانية، وهم مطالبون الآن بألا يقتصر دورهم على مجرد خواطر تلاحق أيّ اختراع أو ابتكار بعد حدوثه، بل يجب أن يسبق أيّ مشروعات علمية وتقنية نوع من التفكير في النتائج والآثار المتوقعة مستقبلاً. وهنا تظهر قضية (مسؤولية العلماء) كأنها هي الأخرى محلّ جدل تتفاوت

بشأنها الآراء؛ فهناك مَن يضيّقون هذه المسؤولية إلى الدرجة التي لا تتعدى فيها حدود معمل الأبحاث، ولا شأن للباحث بما يحدث خارج هذه الحدود، وهناك مَن يوسّعون هذه المسؤولية إلى الحد الذي تمتد فيه إلى المجتمع الإنساني بأسره، وهناك مَن يتّخذون موقفاً وسطاً بين الفريقين، ويصنعون لأنفسهم إطاراً من المحاذير والقيم التي تختلف من مجتمع إلى آخر.



نصيبنا من الأزمة والمخرج منها

السؤال الآن بعد تفنيد جوانب الأزمة التي تتعرض لها فلسفة العلم المعاصرة، ويدور بشأنها جدل واسع في العالم الغربي، هو: هل هذه الأزمة تخصّنا؟ والجواب على الفور: (فلسفة العلم) في أمتنا العربية والإسلامية ليست بمعزل عن الأزمة التي أصابت نظيرتها في المجتمعات الغربية، ويتمثّل المخرج في الحالتين في تأسيس فلسفة علم إسلامية فكرياً وتطبيقياً، لكن الفرق هو أن ثقافتنا العامة، وثقافتنا العلمية خاصةً، يمكنها أن تقدّم ما هو أكثر من مجموع عناصرها المادية والفكرية المشتركة مع الثقافة الغربية، إذا امتزجت بتعاليم الإسلام الحنيف وقيمه السامية؛ ليصبح ما يضمره المثقف في نفسه من تلك القيم والتعاليم دافعاً له نحو حياة عصرية تنسجم مع هويته الإسلامية، وحافزاً له على المشاركة في إنتاج المعرفة، وإعلاء صرح الحضارة المعاصرة بنصيب يتناسب مع مجد أمته وتاريخها العريق. ويقيني أن الأزمة التي أصابت الثقافة المادية المعاصرة عامةً، والثقافة العلمية الغربية خاصةً، إنما تعدُّ نتيجة طبيعية لموقف الفلسفات الوضعية من الأديان السماوية؛ لأن المعرفة الفلسفية تميّزت دائماً عبر تاريخها بأنها وجهات نظر فردية تحمل طابع أصحابها ومنظّريها، وتخضع لمواقف القلق والحيرة والدهشة والشك في كلّ ما يمليه العقل من خلال تأمّله في المشكلات التي يسعى إلى حلّها؛ لذلك فإن المعرفة الفلسفية الوضعية تظلّ دائماً عرضةً لاستبدال الآراء الحاضرة بغيرها، خصوصاً أنها تشجع الفلاسفة على أن يقفوا بين موضوعية العلم وذاتية القيم، مستقلّين بمذهب خاصّ، زاعمين أنهم قد اهتدوا إلى الحقيقة شاملةً كاملةً، ويتوزّع الناس بين مذاهبهم ومدارسهم، ويعيشون أسرى لمعتقدات هي أبعد ما تكون عن الاهتداء إلى الحقيقة الكلية



لا يمكن لفلسفة العلم أن تكون «إسلامية كاملة» ما لم تتمثّل علوم العصر بعد أن تمحّصها وتزنها بميزان الإسلام وشمولية قيمه ومقاصده، وما لم ترتبط بالأصول التراثية للإفادة من إسهامات القدماء

الكبرى لحركة الكون والحياة؛ لأنها -في وضعها بمعزلٍ عن هدي الله- تحتاج دائماً إلى التطور في أصولها وقواعدها، والانقلاب على نفسها أحياناً عندما تضيق عن البشرية في حجمها المتطور، وحاجاتها المتجددة. أما منهج الوحي عامةً، والمنهج الإسلامي خاصةً، فهو -بربّانيته- يخالف في أصل تكوينه وخصائصه تلك الفلسفات الوضعية؛ لأن الذي وضعه يرى بلا حدود من الزمان والمكان، ويعلم بلا عوائق من الجهل والقصور، ويختار بلا تأثّر من الشهوات والانفعالات؛ لذا فهو يضع للكينونة البشرية كلها، في جميع أزمانها وأطوارها، أصلاً ثابتاً تتطور هي في حدوده وترتقي من دون أن تحتكّ بجدران هذا الإطار.

وعلى هذا الأساس يكون المنهج الإسلامي الرشيد -بربّانيته وعالميته- هو المؤهّل بحقٍّ لاحتضان ثقافة الإنسان وتوجيهها لتؤتي ثمارها في ظلّ مجموعة من القيم الهادية المتمثلة في حبّ الحق والخير والجمال، وعندما ينصرف الحديث إلى (فلسفة علم إسلامية) فإن مثل هذه القيم الهادية هي التي ستحدّد للإنسان ما يجوز له فعله بالمعلومات التي جمعها، والقوانين العلمية التي اكتشفها، والتقنيات الجديدة التي طوّرها. وفي هذه الحالة تكمن القوة الدافعة للفكر الإنساني بأن يفعل شيئاً معيَّناً، ويحجم عن فعل شيء آخر؛ لأنه اهتدى إلى أفضل المعايير التي تبيّن له متى يفعل، ومتى لا يفعل. ولا يمكن لفلسفة العلم أن تكون (إسلامية كاملة) ما لم تتمثّل علوم العصر بعد أن تمحّصها وتزنها بميزان الإسلام وشمولية قيمه ومقاصده، وما لم ترتبط بالأصول التراثية للإفادة من إسهامات القدماء بالقدر الذي ثبتت به لبعض أعمالهم قيمة علمية أو تقنية مستمرة إلى اليوم؛ فعندئذٍ فقط تكون (فلسفة نظرية العلم الإسلامية)، التي ندعو إلى تأسيسها، بمنزلة مشروع حضاري يمهّد السبيل للارتقاء بالوعي العلمي العام، ويسهم في إعداد



الوضع الأمثل والواقع

الوضع الأمثل –فيما نرى– هو أن يكون العالم على دراية كاملة بالنتائج المترتبة على بحثه العلمي؛ لأن طبيعة العلوم وتقنياتها أصبحت تقتضي ذلك؛ فعندما تتغيّر وظيفة العلم من نشاط محدود الأثر إلى نشاط مصيري يمتد تأثيره إلى جوانب الحياة البشرية كافةً يكون من الطبيعي أن تتغيّر نظرة المشتغل بالعلم من الإطار المهني الضيق إلى الميدان الإنساني الشامل، لكن العقبة الكأداء أمام تحقيق هذا الوضع الأمثل هي أن البحث العلمي في عصرنا أصبح مرتبطاً بمؤسسات كبرى تنفق عليه ببذخٍ، وكثيراً ما تفرض اهتماماتها الخاصة على مجالات البحث وتوجيهه، وهذا الأمر من شأنه أن يحدّ من حرية العلماء في التعبير عن آرائهم، فينعكس ذلك على المجتمع مباشرةً بتغييب ممارسة المنهج العلمي عند بحث الموضوعات التي تمسّ حياة الإنسان. ويؤدي إلى صبغ (فلسفة العلم) بصبغات متحيزة، وتوجيهها حسب الميول والأهواء.



العقلية العلمية المنهجية القادرة على استيعاب قضايا العصر، وتلبية احتياجات الأمة، في إطار فلسفة كونية أعمّ ترسم الطريق، وتحدّد الغايات، وتوفّر الدافع الروحي والوجداني والعملي للحاق بركب المتقدمين؛ فبقدر ما تتخلّف أمة من الأمم عن ركب المتقدمين علمياً وتقنياً يكون عزلها عن مقوّم أساسي من مقومات البقاء الحضاري محلياً وعالمياً، ويكون تهديدها في سلامها وأمنها الشامل بعد أن أصبح هذا السلام والأمن معتمداً بصورة رئيسة على التفوق والتميز في علوم وتقنيات تُوصف اليوم بأنها (حاكمة) للعلاقات بين القوى الدولية، وموجِّهة لحركة الحياة على الأرض في الحاضر والمستقبل.

المراجع

(١) أحمد فؤاد باشا، فلسفة العلم الإسلامية مدخلاً لرؤية كونية حضارية، المعهد العالمي للفكر الإسلامي، ١٤٣٥هـ/ ٢٠١٤م.
(٢) راجع دراستنا عن (الموضوعية العلمية وذاتية العلماء)، في مؤلفنا (دراسات إسلامية في الفكر العلمي)، مكتبة الأسرة، القاهرة، ٢٠٠٩م.
(٣) فؤاد زكريا، التفكير العلمي، عالم المعرفة، الكويت، ١٩٨٨م.
(٤) المعجم الفلسفي، مجمع اللغة العربية، القاهرة، ١٤٠٣هـ/ ١٩٨٣م.
(٥) فؤاد زكريا، التفكير العلمي، ط٣، عالم المعرفة، الكويت، ١٩٨٨م.
(٦) أحمد فؤاد باشا، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية، القاهرة، ١٩٨٤م؛ كتاب العربية ١٣٠، الرياض، ٢٠١٣م.



وصل العلم في نهاية القرن العشرين إلى نهاية حقبة جمعت بين ثلاث ثورات علمية تمتزج معاً وتتزاوج على نحو لم نشاهده من قبلُ في تاريخ العلم، ويحول هذا الأمر -في بعض الأحيان- دون أن نعي المخاطر الناجمة عن عمليتي التمازج والتزاوج هاتين؛ فقد امتزجت في هذه الحقبة ثورة الكوانتم وثورة البيولوجيا الجزيئية وثورة الحاسوب (الكمبيوتر)، وتوصّل العلماء إلى القوانين الأساسية التي تحكم المادة (ثورة الكوانتم)، والحياة (ثورة البيولوجيا الجزيئية)، والمعلومات (ثورة الحاسوب)؛ فمكّنت فيزياء الكوانتم -مع بدايات القرن الحادي والعشرين- العلماء من فتح آفاق جديدة داخل العلم ذاته، وأعني بذلك القدرة على التحكم في المادة، وتصميم أشكال جديدة منها حسب الرغبة. كما امتد تأثير هذه النظرية إلى التطورات التي حدثت في مجال الحاسوب، حتى تمّ اكتشاف الترانزستور (الشرائح والأنظمة الذكية)، والليزر الذي جعل شبكة المعلومات (الإنترنت) ممكنةً ومتاحةً لمستخدميها.

هل العلم في حاجة إلى فلسفة؟

د. خالد قطب

أستاذ فلسفة العلوم في قسم العلوم
الإنسانية بكلية الآداب والعلوم في جامعة قطر

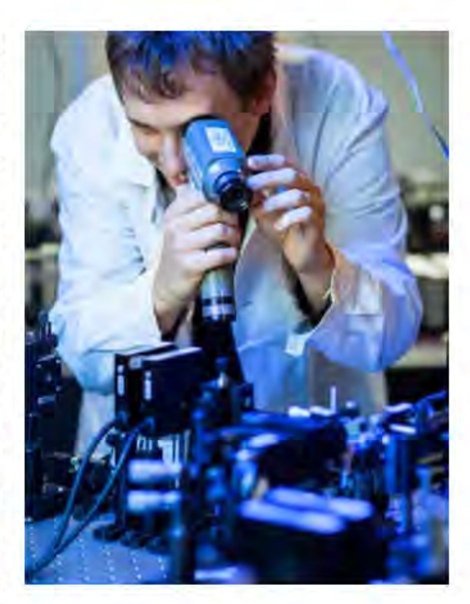
واستطاعت أيضاً ثورة البيولوجيا الجزيئية أن تمكّننا من قراءة الشفرة الوراثية للحياة؛ فأصبحت الحياة كتاباً مفتوحاً، بل غدا التحكم في الحياة يدور في فلك إرادتنا عن طريق نشأة نوع جديد من الطب يُسمَّى (الطب الجزيئي)، الذي يكافح الأمراض على مستوى الجزيئات، والتنبؤ بالأمراض قبل حدوثها.

باتت هذه الثورات الثلاث -إذاً- تشكّل مجتمعةً نظاماً معرفياً متكاملاً، وبدأنا ندرك أن المشكلات الكبيرة، والأخطار المباشرة، ودواعي القلق الحقيقية، غير مرتبطة بالضرورة بهذه الثورة أو تلك منفردةً، بل بتفاعل الثورات الثلاث معاً وتأثيراتها المتبادلة؛ لذلك تمثّل لحظة التمازج والتزاوج الراهنة التي نعيشها منعطفاً حاسماً في العلم وعلى مستوى الحياة الواقعية التي نعيشها، بل يمكن القول: إن هذا المنعطف من أهم المنعطفات التي مرّت على البشرية طوال تاريخها الطويل. والخطورة في هذه اللحظة التاريخية أن البشرية تمضي فيها بسرعة هائلة في مناخ يشهد تطرّفاً في كل شيء، خصوصاً في الممارسات التي تتمّ في بعض العلوم، ومنها العلوم البيولوجية على سبيل المثال؛ كاستعمال أنسجة تحمل جراثيم فتّاكة لنقلها إلى أجساد أخرى؛ إذ تقوم بعض الشركات العاملة في تجارة الأنسجة البشرية، والسماسرة في هذا المجال، بأخذ أجزاء من

أهمية وضع فلسفة للعلم

تستدعي القضايا المعرفية والأخلاقية والقيمية الناتجة من الثورات العلمية منظوراً جديداً للعلم والمعرفة العلمية، ووضع فلسفة للعلم يتفاعل بداخلها النظري والواقعي والقيمي (الأخلاقي)، وينعكس هذا التفاعل على الناس أنفسهم من خلال وعيهم بالمخاطر المتوقّعة من جرّاء الاستغلال الأيديولوجي والاقتصادي للاكتشافات العلمية الجديدة للثورات العلمية التي صارت قوةً تقنيةً ذات أهداف مُغرضة في بعض الأحيان، خصوصاً بعد امتداد هذه الاكتشافات الجديدة خارج مختبرات العلماء والمهتمين بالبحث العلمي؛ لتسكن داخل شركات ربحية متعددة الجنسيات هدفها الجوهري تحقيق أكبر قدر ممكن من الربح بغضّ النظر عن المخاطر والانحرافات القيمية الأخلاقية والسياسية والبيئية.





الجثث وإعدادها لبيعها، كما تتّجه بعض هذه الشركات إلى زيادة استثماراتها وجنيها الأموال عن طريق فتح مراكز علمية طبية لإنتاج الخلايا الجذعية من الأجنة الناتجة من عمليات الإجهاض، أو تلك التي يتمّ إلقاؤها في سلة المهملات الطبية، وهذه الأجنة يمكن استنساخها والمحافظة عليها مدةً ليست بالقصيرة لاستخدامها في

> أثارت التطورات المتسارعة في العلوم، خصوصاً البيولوجية، في العقد الأخير من القرن العشرين مخاوف كثيرة، بل ربما لم يسبق لأيّ قرن أن أثار هذا المستوى من الخوف، فزالت الثقة في العلم والعلماء والمعرفة العلمية ذاتها

إنتاج الخلايا الجذعية، أو الممارسات المشبوهة في تجارة الأعضاء البشرية وتهريبها، ويبلغ حجم هذه التجارة مليارات الدولارات. وغدا تهريب الأعضاء البشرية تجارةً دوليةً رائجةً؛ فقوائم الانتظار الطويلة للمرضى على مستوى العالم، المضطرّين إلى زراعة عضو بشري، أنشأت سوقاً رائجةً للمتاجرة بالأعضاء البشرية، وتبنّى هذه التجارة المهرّبون وجماعات الجريمة المنظمة الدولية. كما بدأ يتردّد في مجال التقنية البيولوجية ما يُسمَّى بـ(الإرهاب البيولوجي)؛ إذ سيتمّ إنتاج الجراثيم والوسائل التقنية التي تنقل هذه الجراثيم المسبّبة للأمراض الفتاكة.

أثارت هذه التطورات المتسارعة في العلوم، خصوصاً البيولوجية، في العقد الأخير من القرن العشرين مخاوف كثيرة، بل ربما لم يسبق لأيّ قرن أن أثار هذا المستوى من الخوف والخشية، وأدخلهما في وعي الإنسان، فزالت الثقة في العلم والعلماء والمعرفة العلمية ذاتها. والآن عندما يُعلن عن كشف جديد في هذه العلوم فإن الأسئلة الحائرة تبدأ في الظهور، من قبيل: ما المنافع التي ستُجنى من هذا الكشف أو ذاك؟ وما الضرر الذي يؤثر في الإنسان ليعجّل من نهايته؟

وأدّت كلّ هذه التحديات، التي ترتبط -بشكل مباشر أو غير مباشر- بالعلم وتطوره وتقدّمه، إلى طرح أسئلة ومخاوف كثيرة، منها على سبيل المثال: هل هذه الكوارث التقنية والمشكلات البيئية التي أصبحت غير قابلة -في أحيان كثيرة- للتحكم فيها أو السيطرة عليها، وتزايد الخلل في التوازن الاقتصادي والاجتماعي بين الدول الفقيرة والغنية، يقودان إلى الارتياب في العلم ذاته، والمعرفة العلمية الناتجة منه أيضاً؟ وهل إنسان القرن الحادي والعشرين لديه الاستعداد الأخلاقي أو القيمي الذي يتناسب مع التقدّم العلمي المتسارع؟

نخلص إلى القول: إن التطورات التي شهدها العلم

في السنوات القليلة الماضية تحتّم وجود فلسفة للعلم تطرح خطاباً معرفياً جديداً يُبرز: العلاقة المتداخلة بين الفلسفة بمعناها غير التقليدي والعلم في تصوّره الجديد، والتداخل بين الوقائع والقيم في العلم والمعرفة العلمية الناتجة منه.

التداخل بين الفلسفة والعلم

حاول كثير من العلماء والفلاسفة الكلاسيكيين وضع مجموعة من الفروق والاختلافات الجوهرية بين العلم والفلسفة؛ لكي يصلوا منها إلى نتيجة تقول: لا يمكن أن تكون ثمة علاقة بين الفلسفة والعلم، أو أن يوجد أيّ ترابط بينهما؛ فعلى سبيل المثال: يهدف العلم إلى وصف الظواهر والأحداث في الطبيعة، بينما تهدف الفلسفة إلى تفسير بعض الظواهر تفسيراً كلياً شاملاً لا يهتمّ بالجزئيات والتفاصيل، والعلم وصفي في الأساس لذلك فهو يستحقّ عن جدارة سمة الموضوعية؛ لأنه يلجأ إلى الملاحظة والتجربة في كلّ المراحل التي تتّخذها النظرية العلمية حتى تكون نظريةً علميةً صادقةً، بينما الفلسفة تأمّلية نظرية ذاتية لا يمكن فيها فصل ذات الفيلسوف بخلفياته وميوله الثقافية والسياسية الأيديولوجية عن فكره الفلسفي الذي يقدّمه على هيئة فلسفة، فضلاً عن أن حدود الفلسفة تتجاوز العالم المحسوس لتبحث في قضايا ما وراء هذا العالم، بينما حدود العلم هي حدود العالم المحسوس الذي نراه ونلمسه، ولا يتجاوزه بأيّ حال من الأحوال، وجعل هذا الأمر العلم يعتمد في حكمه على أحكام تقريرية، بينما الأحكام التي تعتمد عليها الفلسفة هي أحكام معيارية؛ أي: أحكام تبحث فيما ينبغي أن يكون عليه السلوك الإنساني وفقاً للقيم الكبرى التي هي قيم الحق والخير والجمال. وأخيراً، فإن العلم -وفقاً للتصور الكلاسيكي الذي يعدّد الفروق والاختلافات بينه وبين الفلسفة- منفصل عن تاريخه؛ لأن تاريخ العلم لا يمكن أن يفيد العلم المعاصر بأيّ حال من الأحوال؛ لأن النظريات والنتائج التي يزخر بها تاريخ العلم تمّ تجاوزها، وأصبحت في سلّة مهملات العلم، بينما الفلسفة لصيقة بتاريخها، ولا يمكن انفصالها عنه؛ لأنه هو مادة التفلسف. لكن هذه النظرة تجعل العلاقة بين العلم والفلسفة علاقة تصارع؛ لأنها تغفل عمداً حاجة العلم إلى الفلسفة، وحاجة الفلسفة إلى العلم.



العلاقة بين الفلسفة والعلم.. جدل لم ينقطع



تلاشي التصوّر الكلاسيكي الصبياني للعلم

تتجاهل محاولات العلماء، التي كانت تسعى إلى فصل الأحكام المعيارية بعدّها أحكاماً ذاتيةً ومتغيّرةً ونسبيةً عن العلم بوصفه موضوعياً وحيادياً، السياقات الاجتماعية والتاريخية والدينية والقيمية الأخلاقية التي تؤثّر بشكل مباشر أو غير مباشر في العلم ذاته وتطبيقاته؛ فالعالم في أثناء بحثه العلمي يصدر أحكاماً معياريةً تحدّد قبوله فرضيةً علميةً ما أو رفضها؛ لأن عملية القبول أو الرفض نابعة من انحياز قيمي، وهذا الأمر يشكّك بطبيعة الحال فيما يُسمّى بـ(موضوعية العلم)؛ فليست هناك فرضية يتمّ التحقّق منها كليةً؛ لذلك فإن العالم حين يقبل فرضيةً ما فإنه يتبنّى قراراً يحدّد على أساسه صحة فرضية ما أو خطئها أو كونها أكثر أو أقلّ في احتمالية الاقتراب من الصدق أو الكذب. وهذا القرار الذي يتّخذه العالم لا يخلو من معايير وأحكام معيارية قيمية؛ لذلك تلاشى هذا التصوّر الكلاسيكي الصبياني للعلم (التصوّر الموضوعي الساذج) الذي تتّسم ملامحه بالبرودة، وأصبحت موضوعية العالم تكمن أساساً في تلك الأحكام المعيارية التي يصدرها في أثناء قيامه بإجراء بحث بعينه. باختصار: أصبح علم الأخلاق ضرورياً في رسم خريطة تقدّم العلم صوب الموضوعية، والذي يرسم هذه الخريطة بامتياز هو فلسفة العلم.

صحيحٌ أن الفلسفة والعلم -بوصفهما مظهرين ثقافيين- يسعى كلٌّ منهما بطريقته إلى الوصول للحقيقة أو الصدق، وهو ما يؤكّده تاريخ الفلسفة والعلم معاً؛ لأن هذا التاريخ هو تاريخ العقل الإنساني ذاته الذي يسعى إلى كشف المجهول على المستويين الإنساني والطبيعي؛ فإذا كان منهج الفلسفة هو منهج السؤال بهدف الكشف عن غموض العالم من حولنا من أجل الإنسان ذاته فإن منهج العلم يسعى إلى تحقيق هذه المهمة أيضاً من خلال البحث عن الوسائل التي تحقّق لنا السيطرة على الطبيعة من أجل رفاهية الإنسان. وعلى طول تاريخ سعي الفلسفة والعلم نحو تحقيق هذه المهمة وجدنا تقدّماً على المستويين الفكري العقلي (الفلسفة)، والنظري التطبيقي العملي (العلم)، وهو ما يدلّ على أن أيّ تقدّم منشود في المستقبل يستلزم وجود الفلسفة والعلم معاً، أو قُل: وجود فلسفة العلم القادرة على وضع منظومة معرفية علمية يُدرك على أساسها الإنسانُ العالمَ من حوله ويفسّره؛ إذ من دون هذه المنظومة المعرفية العلمية التي تضعها فلسفة العلم يتحوّل وعي الإنسان إلى مجرّد آلة أو ظاهرة بيولوجية تخضع للدراسة وفقاً لمناهج العلوم الرياضية والفيزيائية البحتة. ولما يشهده واقعنا العربي من تراجع على مستوى التفكير العلمي من جهة، ومستوى التفكير الفلسفي من جهة أخرى، بات من الضروري إيجاد فلسفة للعلم تقدّم لنا نظرةً شاملةً نعي من خلالها العلم؛ لأن هذا الوعي يساعدنا على فهم الأبعاد الحضارية والثقافية التي تساعد على التقدم العلمي الذي نحن في حاجة ماسة إليه.

لقد سادت في المرحلة المتأخرة من القرن العشرين رؤية عقلانية تؤكّد أن أساسيات الفهم العلمي الصحيح للظواهر والأحداث التي تدور في العالم الطبيعي لا تعتمد على مجموعة من القوانين الثابتة والجامدة،

وإنما تتدخل في هذا الفهم التفسيرات الإنسانية للظواهر، والخلفيات المعرفية والقيم التي تحرّك هذا العالم أو ذاك الفيلسوف؛ لذلك انتفت الموضوعية المحايدة الساذجة من العلم، كما انتفت فكرة وجود منهج علمي فردي ثابت يتميّز بالتناسق والدقة والصرامة، وهو ما أدّى إلى انتفاء أشكال السلطة المعرفية العلمية والفلسفية المختلفة التي تحاول فرض الشرعية وفق قواعد وأهداف ومناهج ونظريات بعينها على كلّ إنجاز علمي أو فلسفي، إضافةً إلى رفض هذه الرؤية العقلانية الصدق المطلق أو الحقيقة المطلقة في العلم والفلسفة معاً؛ ذلك الصدق الذي كان يهدف إلى تمييز نظرية علمية أو فلسفية من أخرى. ومن هذا المنطلق رفضت الرؤية العقلانية السمة المحافظة التي اتّصف بها العلم الكلاسيكي، وكذلك الفلسفة الكلاسيكية؛ تلك الطبيعة التي كانت تتّجه نحو الاستقرار والثبات، وتتّجه إلى تثبيت كلّ وضع قائم وتسويغه بوصفه أفضل الأوضاع الممكنة.

ومن جهةٍ أخرى، تقدّم لنا فلسفة العلم الوسائل التي تمكّننا من فهم ظاهرة العلم وكيفية تقدّمه في عصر من العصور. كما تقدّم فلسفة العلم الوسائل التي نعرف من خلالها الأسباب التي تؤدي إلى تراجع العلم ذاته؛ لذلك يمكن القول: إن فلسفة العلم تساعد العلماء على فهم أكبر للعالم، وهو ما ينعكس على القرارات المصيرية التي يتّخذها العلماء في بعض الأحيان بشأن القضايا الكبرى التي يكون لها تأثيرها في المجتمع؛ كقضايا البيئة، والهندسة الوراثية، والقوى النووية، وغيرها من القضايا المهمة، فضلاً عن أن فلسفة العلم تقدّم حلولاً متعددةً، وإجابات متنوعة، للمشكلات والأسئلة التي تركها العلماء بلا حلّ أو إجابة؛ لاعتقادهم أنها ليست مشكلات على الإطلاق، أو لظنّهم أن الأسئلة المثارة من الفلاسفة ليس لها معنى، كتلك الأسئلة التي تركها البيولوجيون من دون إجابات، مثل: ما مفهوم الإنسان وطبيعته؟ وما معنى الحياة والغرض منها؟

لنفترض أن شخصاً ما ادّعى أنه لا يوجد أيّ سؤال لم يستطع العلم الإجابة عنه لا في الماضي ولا في الحاضر، وأن أيّ سؤال لم يستطع العلم الإجابة عنه يعدّ سؤالاً زائفاً لا معنى له، أو يتنكّر في صورة سؤال مشروع؛ فعندئذٍ نقول: لا يمكن تسويغ هذا الادعاء بأيّ حال من الأحوال؛ فعندما أسأل: ما الإنسان؟ وما طبيعته؟ وما معنى





يهدف العلم إلى وصف الظواهر والأحداث في الطبيعة، بينما تهدف الفلسفة إلى تفسير بعض الظواهر تفسيراً كلياً شاملاً لا يهتم بالجزئيات والتفاصيل

الحياة؟ فليس معنى ذلك أن هذه الأسئلة ظلّت قروناً بلا إجابات، بل هناك كثير من الإجابات التي قدّمها تاريخ الفلسفة والعلم، لكن وجاهة الإجابات تتحدّد من خلال الحُجج والأدلة التي يقدّمها العالم أو الفيلسوف، ولابد لأيّ حُجّة أن تحتوي على خاصيتين جوهريتين ترتبطان معاً:

- الأولى: لابد أن تعتمد الحُجج بشكل كبير على فهم طبيعة العلم ذاته، وهي خاصية لا يمكن للعلم أن يقدّم لنا تفسيراً بشأنها، بل فهم طبيعة العلم من شأن فلسفة العلم.

- الثانية: أن العلم لا يستطيع أن يشيّد حُججاً بذاته، بل هذه المهمة من شأن فلسفة العلم؛ إذ يستند تشييد حُجة ما على نظرية في المعرفة، تلك النظرية التي تدرس طبيعة المعرفة وتسوّغها، وهو ما يعني أنه لا يمكن تجنّب

أيّ تقدّم منشود في المستقبل يستلزم وجود الفلسفة والعلم معاً، أو وجود فلسفة العلم القادرة على وضع منظومة معرفية علمية يُدرك على أساسها الإنسان العالم من حوله ويفسّره

الفلسفة لدى العلم؛ إذ لا مفرّ من وجود الفلسفة، أو إذا شئنا الدقة قلنا: لابد من وجود فلسفة العلم التي تضطلع بهذه المهمة.

هناك كثير من المشكلات الفلسفية التي يسعى الفلاسفة إلى تقديم حلول لها، ولا يتطرّق إليها العلم أو العلماء، خصوصاً تلك المشكلات المعرفية التي تنشأ نتيجة السؤال عن طبيعة المعرفة، والفرق بين المعرفة والمعتقد، وكيفية التمييز بينهما، ومصادر المعرفة التي يمكن الركون إليها بوصفها مصدراً معرفياً موثوقاً من صدقه، وكذلك تلك المصادر المعرفية التي لا يمكن الوثوق من صحتها، ولا نجد مسوّغاً على صدقها، وما مدى إمكانية وضع أساس لمعتقدٍ ما أم أن الأسس تُوضع للمعرفة التي يمكن تسويغ صدقها أو كذبها فقط. وعلى الرغم من أن العلم في جوهره هو إنتاج للمعرفة إلا أن ذلك لا يدعو إلى الدهشة أو التعجّب؛ لأننا نجد مشكلات معرفية ناشئة عن العلم ذاته داخل السياق العلمي أو المجتمع العلمي من الصعب على العلم أن يقدّم حلولاً لها؛ لأنها في حاجة إلى الفلسفة، مثل: مشكلة الفرضيات التي يقدّمها العلماء، والكيفية التي نستطيع من خلالها التحقّق من صحتها أو كذبها، وهل هناك منهج علمي قادر على التحقّق من صحة الفرضيات، والأهمّ من ذلك كيفية صياغة العالم فرضياته.

تحتلّ الفرضية العلمية مكانةً كبيرةً في العلم، حتى إن أحد تعريفات العلم هو أنه نسق من الفرضيات الناجحة القادرة على الوصف والتفسير والتنبّؤ؛ لذلك فأحد الشروط التي ينبغي أن تتوافر في الفرضية العلمية الناجحة هو القدرة على تقديم تنبؤات جديدة؛ بمعنى أنها تفتح آفاقاً جديدةً للبحث، وبذلك يتحقّق التقدّم العلمي. ومن هنا كان التقدم العلمي الذي حدث في ماضي العلم، وكذلك التقدم العلمي المنشود في المستقبل، نتيجة وجود فرضيات علمية متقدمة افترضها العلماء وغير العلماء، وبعبارة أخرى: الفرضيات العلمية المتقدمة التي تؤدي إلى تقدّم علمي ملحوظ توضّح مكانة العقل وموقعه داخل منظومة العلم؛ فالفرضية العلمية لا يمكن أن تُستمدّ من التجربة كما كان شائعاً في التصوّر الكلاسيكي للعلم، وإنما هي من ابتكار العقل الإنساني الحر، وهو ما يجعلها عرضةً للتغيرات والتبدّلات الدائمة والمستمرة في ظلّ تقدّم المعرفة العلمية ونموها. لذلك

الأحكام المعيارية التي تضعها فلسفة العلم يضعها العلم والعلماء في الحسبان، ويلتزمونها، ولا يمكن بأيّ حال من الأحوال تجاهلها؛ لأنها تمثّل عنصر الأمان لمستخدمي العلم وتطبيقاته

يمكن أن ننتهي إلى نتيجة تقول: الفرضيات العلمية تخمينات؛ لأن مصدرها العقل الإنساني وحده. ويؤدي الخيال دوراً بارزاً في بناء الفرضيات العلمية، التي تعدّ إبداعاً؛ لأن الفرضية هي فكرة في ذهن العالم، والفكرة ليست بالضرورة نابعة من عمل إرادي متعمّد، بل ربما تخطر على ذهن العالم بمحض المصادفة؛ لذلك قيل: الخيال يُتيح لنا رؤية ما لا يمكن رؤيته، وهو الذي يُهدي

للخيال دور في بناء الفرضيات العلمية





الوقائع الميتة حياةً؛ لأن من شأن الخيال أن يتجاوز حدود الزمان والمكان، لكنه يظلّ في الوقت ذاته على صلة وثيقة بهذا الواقع من أجل تجاوزه وتخطّي العقبات التي حالت دون تقدّمه. وكذلك يُعيد الخيال صياغة هذا الواقع، ويرسم آفاق مستقبله. والخيال الذي نقصده هنا هو الخيال الذي يتّصف بالعلمية؛ أي: الخيال الذي يُبدع مزيداً من الفرضيات العلمية التي تشكّل نسق النظريات العلمية، أو نسق العلم ذاته، وهنا يأتي دور فلسفة العلم التي تضع منهجاً علمياً يساعد العلماء على طرح فرضياتهم وصياغتها، والتحقق من صحتها النظرية والتجريبية.

التداخل بين العلم والقيم

تأسّس العلم الكلاسيكي الحديث على الفيزياء الكلاسيكية، وساهم في عملية التأسيس هذه عدة علماء وفلاسفة، وضعوا الأساس الذي قام عليه هذا العلم الكلاسيكي الحديث، وكذلك الفلسفة الحديثة، وأعني النظام الآلي الميكانيكي الذي لا مجال فيه للمصادفة أو الاستثناء؛ لأن كلّ ما في الكون يخضع لقوانين الفيزياء الثابتة، وأصبح هناك مبدآن يفسّران الظواهر الطبيعية والإنسانية على حدٍّ سواء، هما: المادة، والحركة.

أحدث العلم الحديث على سبيل المثال، خصوصاً مع جاليليو، تمييزاً صارماً بين العلوم الفيزيائية والعلوم البيولوجية، بوصف الأخيرة تستند إلى التفسير الغائي، وهذا التفسير لا يُجدي نفعاً في فهم الظواهر الطبيعية (الفيزيائية) والكيمائية؛ لذلك وقف العلم الكلاسيكي الحديث والفلسفة ضد الدعوات التي تحاول أنسنة الطبيعة، ثم أنسنة العلم ذاته، وبعبارة أخرى: رفضت الفلسفة الكلاسيكية الحديثة أيّ تداخلات بشرية قيمية داخل مجال البحث العلمي؛ فلم يطرح العلماء أو الفلاسفة نتيجةً لذلك سؤال القيم في العلم الكلاسيكي الحديث؛ ففي ظلّ الاعتماد على الوقائع الملاحظة داخل العلم، وعدّ القوانين الفيزيائية

(العلمية) أداة العلم التفسيرية للظواهر التي يتمّ رصدها، أصبح سؤال القيم أو الأخلاق سؤالاً بلا معنى، وهو ما فطنت إليه فلسفة العلم التي أوضحت دور الأحكام المعيارية في قبول فرضية ما أو نظرية علمية من النظريات أو رفضهما، فضلاً عن سعي هذه الفلسفة إلى وضع قواعد لممارسات العلم التطبيقية التي تتنافى مع القيم الأخلاقية؛ إذ تضع بعض القواعد الإلزامية التي ينبغي إقرارها من ممارسي العلم والبحث العلمي. ويفسّر ذلك سبب استدعاء فلسفة العلم الأحكام المعيارية في بناء الحجج، على خلاف العلم الذي يقدّم لنا وقائع مادية صرفة؛ فتأتي أهمية هذه الأحكام المعيارية التي تضعها فلسفة العلم لكي يضعها العلم والعلماء في الحسبان، ويلتزموها، ولا يمكن بأيّ حال من الأحوال تجاهلها؛ لأنها تمثّل عنصر الأمان لمستخدمي العلم وتطبيقاته. كما تأتي أهمية الأحكام المعيارية التي تضعها فلسفة العلم عندما يتمّ اتخاذ قرار مسؤول بشأن قضية ما من قضايا العلم، أو إجابة يتكفّل العلم بتقديمها.

تنشأ القضايا الأخلاقية داخل السياق العلمي بعدة طرائق؛ فمن الواضح أن الاختراع التقني يمكن أن يؤدي إلى إمكانيات جديدة تحمل تقييماً أخلاقياً ما؛ فعلى سبيل المثال: أصبح شائعاً في الحقبة المعاصرة الإمكانية التكنولوجية لاستنساخ عدد كبير من الثدييات، مثل الخراف، وهو ما يؤكّد الإمكانية التكنولوجية لاستنساخ الموجودات البشرية (حتى كتابة هذا المقال لا توجد تقارير تؤكّد أن هذا الأمر حدث بالفعل)؛ فكثير من الناس يُصابون بحالة من الرعب عندما يفكّرون في إمكانية الاستنساخ البشري، ويطرحون كثيراً من الأسئلة حول إمكانية عمل نسخة جينية من الإنسان، أو الاستفادة من الاستنساخ بوصفه صورةً من صور التكنولوجيا الإنجابية، خصوصاً لدى الأزواج والزوجات الذين يعانون مشكلات في الحمل أو الإنجاب، فضلاً

تمويل البحوث العلمية.. من يتخذ القرار؟



> يزعم بعض العلماء أنه إذا كان ثمة موافقة من أشخاص يريدون طواعيةً أن تُجرى التجارب عليهم بعد اطّلاعهم على المخاطر والفوائد المحتملة التي تنطوي عليها هذه التجارب فعندئذٍ لا معنى للحديث عن الجوانب الأخلاقية في إجراء التجارب

عن وجود مجموعة أخرى من القضايا التي نشأت نتيجة إجراء تجارب على الإنسان والحيوان لا مجال لذكرها هنا. لكن بعض العلماء يزعم أنه إذا كانت ثمة موافقة من أشخاص يريدون طواعيةً أن تُجرى التجارب عليهم بعد اطّلاعهم على المخاطر والفوائد المحتملة التي تنطوي عليها هذه التجارب فعندئذٍ لا معنى للحديث عن الجوانب الأخلاقية في إجراء التجارب. كما أن هناك كثيراً من القضايا الأخلاقية الخاصة بإجراء التجارب على الحيوانات؛ فإذا كان بعضهم يسوّغ إجراء التجارب على الإنسان بعد موافقته، ومعرفة المخاطر التي سيتعرّض لها، فإن الوضع مع الحيوانات سيكون مختلفاً؛ إذ إنه من الصعب أخذ هذه الموافقة المسبقة، بل هي مستحيلة. ويمكن أن نقدّم مثالاً آخر على القضايا الأخلاقية التي تهتم بإثارتها فلسفة العلم، وتقدّم حلولاً لها، وهو تقديم التمويل اللازم لبحث علمي ما دون الآخر؛ فقرار تمويل بحث بعينه سيمنع تمويل مشروعات أخرى، سواء داخل العلم أم خارجه، فمن الذي يتّخذ قرارات التمويل: هل هم العلماء أو جهات أخرى سياسية أو اقتصادية أو أيديولوجية أو مذهبية؟ وهل يمكن أن يتشارك الجمهور العريض من غير العلماء في تقرير ما إذا كان هذا البحث أو ذاك يحتاج إلى تمويل أم لا وفقاً لاحتياجات الجمهور الحقيقية؟

ضوابط أخلاقية للتجارب العلمية





لم يكن هناك فارق ملموس بين العالم والفيلسوف حتى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر الميلاديين، وكان كثير من الفلاسفة العلماء العظماء في العصور القديمة علماء دين. وقد أتاح العلم للفلسفة طريقاً لاختبار النظريات والمفاهيم تجريبياً، بينما ساهمت الفلسفة في تطوير المنهج العلمي المستخدم حالياً. كما تملي الفلسفة على العلم المجالات التي يستطيع اختبارها، وتلك التي لا يستطيع، موضحةً الحدّ بين الأسئلة المادية والتجريدية. وقد تطوّرت هذه الحدود والقواعد التي تحكم البحث على مرّ العصور، جاعلةً الفلسفة والعلم متداخلين؛ فتاريخ فلسفة العلوم يوضّح تطور المنهجية الضمنية، وأساسيات العملية العلمية؛ إذ شكّل العلم كما نراه اليوم.



محطات مهمة في تاريخ فلسفة العلوم

عبدالعزيز الشهري

مترجم وكاتب سعودي

آمن أفلاطون بالاعتقاد اليوناني النموذجي، وهو أن الإنسانية تُولد بمعرفة غريزية بكلّ شيء، وأن التعلّم هو عملية تحرير الذكريات. وتستند حجّته إلى أن لكلّ شيء شكلاً تجريدياً كامناً متناسقاً، وأن أيّ معرفة تُكتسب من الملاحظة والتجريب تُتقى بالإدراك. والمعرفة التجريبية لدى أفلاطون مجرّد رأي؛ لذا فهو يقول: إن المعرفة الحقيقية قد تتقدّم بالاستنتاج فقط.

أفلاطون: المعرفة التجريبية مجرّد رأي

الرومان: إسهام في العلم لا الفلسفة

كان الرومانيون أوّل من أخذ العلوم المزدهرة، وطوّروا الطريقة العلمية لليونانيين؛ فقد كانوا -كما في عروضهم الهندسية والمعمارية- مهتمين بالجانب التجريبي من العلم، مستخدمين المعرفة العملية والرياضية لإحداث تقدّم تقني عظيم؛ فلم يقدّموا مساهمات كبيرة في الجانب الفلسفي، لكنهم -ببساطة- بنوا على الطرائق التي استخدمها أرسطو وبطليموس؛ فمساهمتهم في العلوم التطبيقية كانت هائلةً، لكن كان لهم الحد الأدنى من التأثير في تاريخ فلسفة العلوم، تاركين المجال خالياً من النشاط مئات السنين.

المساهمة الإسلامية في فلسفة العلوم

حمل العلماء المسلمون الراية، وحافظوا على المعرفة الفلسفية لفلاسفة اليونان القديم، مضيفين إليها أساليب وفلسفات تعلّموها من حكماء الهند. وعلى الرغم من وجود كثير من العلماء المسلمين، الذين أنتجوا وطوّروا أفكاراً، إلا أن قليلاً منهم خُلّدت أسماؤهم في تاريخ فلسفة العلوم.

بنى العالم الكبير ابن سينا على العمليات العلمية التي وضعها أرسطو، لكنه كان من أوائل الفلاسفة الذين طرحوا معضلة غيبية الإله؛ فقد اعتقد أن الأسئلة العامة والكونية هي حجر الأساس، وأن التجارب تكشف الحقائق. ويُشار إلى أن ابن الهيثم هو أول من عرّف المنهج العلمي الحديث، موضحاً خطوات العملية العلمية، ومحاولاً توحيد استقراء التوقعات، وتعميم الاستنتاجات من التجارب، كما ذكر أنه يجب على العلماء ألا يعتقدوا أنهم معصومون من الخطأ، وأن يتقبّلوا النقد. وكان البيروني أحد أكبر المساهمين في تاريخ فلسفة

أرسطو: الانحياز للاستدلال الاستقرائي والملاحظة



آمن أرسطو بأن أفلاطون فهم كلّ شيء عكسياً، وأن المعرفة تُؤخذ من المقارنة بما يعرف أو يلقّن فقط؛ فعلى سبيل المثال: جمهورية أفلاطون المثالية المشهورة تتطلّب ملكاً فيلسوفاً ليحكمها بحكمة ونزعة خير؛ إذ يجادل بأنه إذا كان وجود إنسان بهذا الكمال محتملاً فإن هذا الملك يمكن العثور عليه، بينما يعارض أرسطو هذا المنطق، ويقول: إنه لم يرَ أو يسمع بهذا الشخص في التاريخ المعلوم؛ لذلك فهو مفهوم مستحيل؛ إذ آمن أرسطو بأن الاستدلال الاستقرائي مهم جداً لتكوين بعض الحدود الأساسية قبل الإثبات العلمي. ويؤمن أرسطو بعلم الملاحظة، وأجرى كثيراً من القياسات والملاحظات، منها وصف الدورة الهيدروجينية، ومشروع العمل التصنيفي، وتقسيم الحيوانات إلى عائلات بناءً على الخواصّ المشتركة.



العلوم خلال العصر الإسلامي الذهبي؛ فكان أول فيلسوف يفهم أهمية الأخطاء في التجارب العلمية؛ إذ فهم أن أيّ تجربة ستحتوي على تقلّبات عشوائية صغيرة، وأن تكرار التجربة هو الحلّ الأمثل لإبطال عدم الدقة هذا.

وبينما أصبحت بيوت العلم الإسلامية أقلّ تأثيراً، وضعفت حصون المسلمين في الأندلس، أُخذت معظم المعرفة إلى أوروبا، مُشكّلةً الأساس لأول عصور النهضة، واستمر التعاون بين الفلسفة والعلم في محاولة لفهم طبيعة الواقع.

آمن بيكون بأن الكون أكثر تعقيداً من أن يوضّح استنتاجياً فقط، وأعاد تصميم المنهج العلمي، واستخدم الاستقراء الفلسفي ليمكن تطبيق الملاحظات الكثيرة على الكون كله. وكان بيكون أول فيلسوف في تاريخ فلسفة العلوم يستنتج أن منهج أرسطو البحت لم يُعلّم العلماء شيئاً عن الكون بإيجاد الإجابات من مراقبة الظواهر فقط، بل يفتقد أيضاً إلى القفزات الكبرى الموجودة في الأفكار الأفلاطونية، وأدرك أنه بينما يسمح الاستنتاج بتطبيق قاعدة عامة على حالة محددة وخاصة فإن الاستقراء يكون مطلوباً ليسمح بمراقبة حالات صغيرة أو محددة لحدث كبير أو الكون الواسع. واشتهر ديكارت بمحاولته تفسير الكون، ونظرية المعرفة بالاستنتاج من مبدأ أرسطو الأوّلي الذي يتمحور حول الألوهية، لكنه أيقن في نهاية حياته أن الكون ببساطة أعقد من أن يُستمدّ من المبدأ الأوّلي.

وارتقى جاليليو بنظرة بيكون العلمية إلى مستويات أعلى، مشدّداً على الحاجة إلى كلٍّ من: التجريب، والتفكير العقلاني. ولأنه كان مساهماً كبيراً في التجارب الدقيقة فقد آمن بأن الرياضيات والهندسة مهمّتان في تحديد المبادئ بدقة في الفيزياء تحديداً، وكان ذلك أول مثال على استخدام النماذج أساساً للمنهج العلمي.

فلسفة العلوم في القرن الثامن عشر

قال كريستيان هوجنس: العلم والرياضيات مجالان مختلفان، ونقطة المفارقة بينهما في فكرة الإثبات؛ فالرياضيات تستطيع إثبات شيء ما بما لا يدع مجالاً للشك، بينما العلم لا يستطيع إثباته بشكل قطعي، وإنما يعطي -ببساطة- ترجيحات بأن استنتاجاً معيّناً صحيح.

لقد كان هوجنس أول مؤيّد للمنهج الفرضي الاستنتاجي؛ إذ يقوم العالم باقتراح فرضية، ثم يحاول استنتاج احتمالية صحتها عن طريق الملاحظة والتجريب.



ويعتقد نيوتن أن أيّ بحث يستخدم فرضيةً ليس علمياً؛ فقد زعم أن أيّ مشروع علمي يجب أن يبدأ بتحليل؛ فيجري العالم المراقبة والتجارب، ثم يقوم بالاستنتاجات بناءً على النتائج. كانت وجهة نظر نيوتن هذه مركبةً؛ فهو يريد أن تطبّق هذه الاستنتاجات الاستقرائية على الكون كلّه لبناء نموذج له؛ إذ كان نيوتن مثالاً للعالم الفيلسوف الذي يؤمن بأن الربّ خلق كل عملية في هذا الكون، وأن هذا الأمر معقّد جداً لكي يُشرح بالفيزياء فقط.



كان ديفيد هيوم هو أوّل من سلّط الضوء على مشكلة الاستقراء؛ فأيّ (إثبات) مستوحًى بالاستقراء يمكن أن يُنفى بملاحظة واحدة مناقضة. ووضحت هذه الفكرة بشكل أكبر من فيلسوف القرن العشرين هيمبل، فيما سمّاه (مفارقة الغراب).

كان الفلاسفة سعداء لأن العلم احتاج إلى أن يكون تجريبياً بشكل كبير مع منظور استنتاجي لإنشاء أفكار ونظريات جديدة، وتركّز النقاش في الرابط بين العلم والدين، وبدأ الانقسام المتنامي الناشئ بعد مناقشة جاليليو بالتوسّع، وأحسّت الكنيسة الكاثوليكية بأن العلم يقوّض تعاليم الكتاب المقدس، وبدأ الفلاسفة في مخاطبة هذه المسألة؛ فنشر جون هيرشل كتاباً عام ١٨٣٠م بعنوان: (خطاب تمهيدي في دراسة الفلسفة الطبيعية)، وخاطب هذه المسألة بالتحديد، محاولاً معالجة هذا الانقسام المتزايد، ومدركاً الضرر الكبير الذي من الممكن أن يسبّبه، وقال: العلم لا يشكّك في المعتقدات الدينية؛ مثل: وجود الإله، أو خلودية الروح، وأشار إلى أن العلم يجب أن يُستخدم أداةً لتقويض الاتجاه المتنامي للإلحاد، بدلاً من محاولته التشكيك في وجود الإله.



وحاول الفيلسوف وول تحديث فلسفة بيكون، وكان يعتقد أن الفلاسفة العلماء يجب ألا يطوّروا الأفكار الفلسفية فقط، وإنما عليهم أن ينظروا أيضاً كيف تطوّر العلم، واقترح على الفلاسفة أن يأخذوا نظرةً تاريخيةً، ويروا العمليات التي يستخدمها العلماء، بدلاً من إخبارهم عما يجب أن يفعلوه. ويعتقد وول أن العمليات الاستقرائية قد تقود إلى أدلة قاطعة، وأن العلم قد يثبت حقائق مطلقة. واختلف الفيلسوف البريطاني جون ستيوارت ميل بشدة مع وول، وقال: لا يمكن أن يستخدم العلم الاستقراء للوصول إلى حقائق مطلقة؛ فالعلم مجرّد احتمالات، وكان ذلك اعتقاد هيرشل ونيوتن أيضاً.



العصر الفيكتوري والقرن العشرون

فرّقت أفكار نابليون بين الدين والعلم، بدلاً من التوفيق بينهما، وحاول فلاسفة العصر الفيكتوري فهم ما يشكّله العلم، ووضعوا أنظمةً للمنهجية العلمية، واستُوحي العلم عن طريق داروين وجي جي تومسون عندما كشفا النقاب عن اكتشافاتهم الجديدة، وازدهر العلم في وقت الثورة الصناعية الثانية، وشهدت هذه الحقبة أيضاً الانقسام الأول بين الفلاسفة المسيطرين على كثير من مجالات العلم؛ فعلى سبيل المثال: علماء الفيزياء يعملون بأسلوب مختلف عن علماء الطبيعة.

كان بيير دويم الفيلسوف الأول الذي نحّى الفيزياء عن باقي المجالات بحجة أن ذلك كان حقيراً من بقية العلماء، وتعتمد الفيزياء بشكل كبير على النظريات والرياضيات أكثر من أيّ مجال آخر، وتحتاج إلى هيكلة مختلفة عما قبلها بالتسليم بوجهتي بيكون ونيوتن، وقال: إن عالم الدين الجيد يجب أن يفهم الجوانب



المادية حتى يستطيع أن يحقّق في التركيب التجريدي للكون، وكان هذا التصريح محاولةً واضحةً للتبيين للكنيسة أن العلم ضروري، وأنه لم يضرّ المسيحية.

بدأ الفيلسوف وعالم الرياضيات بوانكاريه تاريخ القرن العشرين في فلسفة العلوم، وشكّك في طبيعة الفرضيات العلمية بحجة أن هناك أنواعاً كثيرة منها، كما جلب بوانكاريه فكرة (المعاهدة) إلى تاريخ فلسفة العلوم، مشيراً إلى أن العلماء يستخدمون عادةً الأساليب الأكثر ملاءمةً لوصف الكون، ومثّل على ذلك باستخدام الهندسة؛ إذ تمّ استخدام الهندسة الإقليدية لوصف الفضاء على الرغم من أنها ليست الأسلوب الصحيح الوحيد.



وحاول كارل بوبر تصوير الحدّ بين العلمي وغير العلمي، وآمن بأن علم اللاهوت المعرفي والأسئلة الغيبية لم تكن زائفة أو علمية، ومن أكبر المعضلات في تحليلات بوبر أنه حاول فرض حدود صارمة بناءً على رسوم تصويرية غامضة وهشّة؛ فقد رأى أن عدة مجالات ليست علوماً وفقاً لحدوده الصارمة؛ كعلم الاجتماع، وعلم الإنسان، وعلم النفس، زاعماً أن هذه المجالات تعتمد على دراسة الحالة؛ لذلك فهي غير قابلة للتزييف، وظنّ أن على العلماء محاولة دحض الفرضيات بدلاً من محاولة إثباتها. جعلت فكرة الدحض بوبر ذا شأن بين أعظم الفلاسفة خلال تاريخ فلسفة العلوم، وكان الانتقاد الرئيس لهذه الفكرة أن بوبر لم ينظر إلى حقيقة كيفية عمل العلم، وأن طرائق العلم الفعلية لم تركّز في الحصول على دليل بدلاً من دحضه.

وكان همبل من أكثر الفلاسفة المؤثرين في تاريخ فلسفة العلوم في القرن العشرين، واشتهر بنقده الطريقة الاستقرائية المعروفة بـ(مفارقة الغراب)، وبنى أعماله على أفكار هيوم، ثم أدرك أن أيّ اكتشاف علمي معتمد على الاستقراء قد يعطي احتمالية إجابة صحيحة، وليست إجابة دقيقة، وأكد اعتقاد أن العلم يتطلّب فرضيات قوية محتملةً نتائج مستمدة من خلال الملاحظة ونتائج الاختبارات القياسية بعكس الاحتمالات.





وشهد العالم في ستينيات القرن العشرين نقلةً كبيرةً بأعمال توماس كون، وأهمها كتابه المهم (بنية الثورات العلمية) عام ١٩٦٢م، وفكرته أن تطوّر العلم ليس دائماً متدرجاً أو تراكمياً نحو الحقيقة، بل قد يمرّ بثورات بنيوية دورية يسمّيها (تحوّل البارادايم)، كما قدّم مصطلح (العلم العادي) الذي يقصد به العلم اليومي الروتيني الذي يعمل فيه العلماء في مختبراتهم ضمن براديغم واحد، وأطلق مصطلح (الثورات العلمية) بصيغة الجمع، ويقصد بها الثورات التي تحدث في أزمنة مختلفة وفروع مختلفة من العلم، في مواجهة صيغة المفرد (الثورة العلمية) التي تشير عادةً إلى عصر النهضة.

واعتقد بول فايراباند أن منهجية العلم بناء مصطنع ومقيّد للأفكار الحرة، وأشار إلى أن هناك قلةً من العلماء اتّخذوا أساليب متعددة، واتّبعوا وجهات نظر واسعة للعلم، رامزاً إلى أنه ليس هناك أيّ تعريف معيّن قد يشكّل العلم. وقد يحظى هذا التعريف ببعض المصداقية؛ لأنه ليست هناك منهجية واضحة لتشكيلة العلم؛ فعلى سبيل المثال: تقع مجالات كعلم الاجتماع والاقتصاد، وحتى علم الإنسان، بين العلم وغير العلم.



قام الدكتور سعيد الشمراني بدراسةٍ على طلبة السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود لقياس مدى استيعاب طلبة التخصّصات العلمية والهندسية المفاهيم الأساسية لطبيعة العلم. وبعد إجراء التجربة على أكثر من ٢٠٠ طالب في استبيانٍ تضمّن أسئلةً مفتوحةً، وإجراء مقابلاتٍ شخصية بعدية مع عدد من الطلبة للتأكد من صدق استجابة العينة لأسئلة الأداة، تمّ استخلاص نتائج كثيرة من هذه الدراسة تستحقّ تسليط الضوء عليها، ونشرها، وسنلخّصها في هذا التقرير.

دراسة علمية

طلبة السنة التحضيرية بجامعة الملك سعود يجيبون عن سؤال: هل لدى خريجي التعليم العام استيعاب كافٍ لمفاهيم العلم وأساسياته وطبيعته؟

حمدان العجمي

هيئة التحرير



أهمية طبيعة العلم ومفاهيمه

أصبح تحقيق الثقافة العلمية الهدف الرئيس لكثير من واضعي المناهج العلمية للطلبة في مختلف أنحاء العالم؛ فالمعايير الوطنية الأمريكية للتربية العلمية -على سبيل المثال- تهدف إلى قيادة المجتمع الأمريكي ليكون ذا ثقافة علمية عامة؛ لأن هذه الثقافة تساعد على رفع المستوى المعيشي للفرد، والارتقاء بالدخل الوطني، وتحفز إلى نمو العلوم. وإحدى ركائز بناء الثقافة العلمية أن يكون المجتمع ذا قدرة على فهم طبيعة العلم؛ لأن المستوى الأعلى في الثقافة العلمية يكمن في أن المجتمع يفهم بها معظم المفاهيم العلمية، وكيفية الوصول إليها، وأسباب قبولها بين مجتمع العلماء، ودور التجربة العلمية في الوصول إلى العلم مع تقدير أهمية الاستقصاء العلمي. وتكمن أهمية تعلّم طبيعة العلم في كونها تمثّل أحد مكوّني بنية العلم، وهما: مجمل المعرفة في تخصّص ما بما يحمل من مفاهيم وقوانين ونظريات، والمعرفة التكوينية للعلم المتمثّلة في الأدلة التي يستخدمها الممارسون للتخصّص، وطرائق تقديم المعرفة العلمية، وكيفية قبولها. وتتمثّل المعرفة العلمية بالعلوم الطبيعية كالكيمياء والفيزياء في أن يفهم الدارس النظريات والقوانين، ويكون من الواجب كذلك تعلّم كيف نصل إلى هذه المفاهيم وتلك القوانين والنظريات.

قام الدكتور سعيد الشمراني بدراسة مستفيضة على طلبة السنة التحضيرية بجامعة الملك سعود لقياس مدى استيعاب الطلبة مفاهيم العلم وطبيعته، وهي تجيب عن السؤال الآتي: هل يمتلك طلبة السنة التحضيرية في التخصّصات الهندسية والطبية مفاهيم العلم التي من المفترض أن يكونوا قد تعلّموها في المراحل المختلفة في مراحل التعليم العام في المدارس؟

وتنبع أهمية الدراسة من أنها شملت عينةً من الطلبة الذين أتمّوا مرحلة التعليم العام، وتقدّم تصوّراً عن





مدى إسهام تلك المرحلة ومناهجها الدراسية في تزويد الطلاب بالتصورات الصحيحة عن مفاهيم طبيعة العلم. وتشمل المفاهيم الأساسية لطبيعة العلم التي قاستها الدراسة: نسبية المعرفة العلمية وقابليتها للتغير Tentativeness and subjectivity، واعتماد المعرفة العلمية على الحواس empirical-based،

> تنبع أهمية الدراسة من أنها شملت عينةً من الطلبة الذين أتمّوا مرحلة التعليم العام، وتقدّم تصوراً عن مدى إسهام تلك المرحلة ومناهجها الدراسية في تزويد الطلاب بالتصوّرات الصحيحة حول مفاهيم طبيعة العلم

واعتماد المعرفة العلمية بشكل جزئي على الاستنباط والخيال والإبداع الإنساني، وتداخل المعرفة العلمية وتأثّرها بالثقافة والمجتمع Socially and culturally embedded، ووجود علاقة بين القانون والنظرية، مع وجود فرق بينهما، ووجود تباين بين الاستنباط والملاحظة في المعرفة العلمية، وعدم وجود طريقة علمية بخطوات محددة The scientific method يتبعها جميع العلماء للوصول إلى المعرفة العلمية.

ضوء على الدراسة وبعض أرقامها

- نسبية المعرفة العلمية وقابليتها للتغيّر:

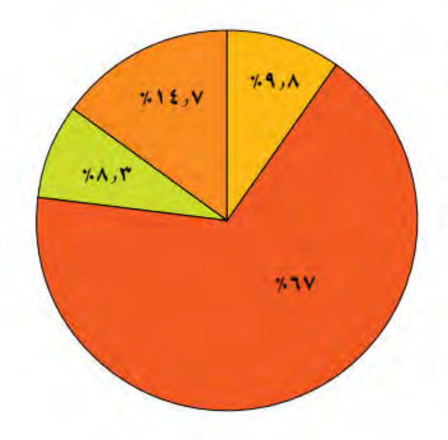
أشار المتخصّصون في التربية العلمية إلى أن المعرفة العلمية تتميّز بنسبيتها وقابليتها للتغيّر؛ بسبب عدة أمور، أهمها: أن ما يتوصّل إليه العلماء يعتمد بشكل أساسي على تصوّراتهم العلمية، وقدرتهم على الإبداع والخيال، والبيانات التي تتوافر لديهم؛ لذلك فالعلم يعدّ تصوراً إنسانياً قد يقارب الحقيقة أو يبتعد منها، وهذه التصورات قد يحدث لها تغيّر في المستقبل بشكل كلي أو جزئي. ويعدّ التحول الذي أحدثه أينشتاين بطرحه النظرية النسبية بديلاً لفيزياء نيوتن أبرز الأمثلة التي يمكن أن يتمّ تقديمها لتأكيد أن المعرفة العلمية قابلة للتغير؛ فقوانين نيوتن لم تستطع الصمود أمام تعامل العلماء مع الجسيمات الصغيرة والسرعات المقاربة لسرعة الضوء. كما توصل توماس صاموئيل كون عام ١٩٦٦م -من خلال تحليله تاريخ العلم- إلى أن ممارسات العلماء للعلم تتأثّر بالثورات العلمية والنظرية السائدة Paradigm التي يحملها العلماء في أذهانهم؛ لذلك فحدوث ثورة علمية، وبروز نظرية سائدة جديدة، يؤديان إلى بروز تصوّرات علمية جديدة للظاهرة نفسها. حاول الشمراني عبر عددٍ من الأسئلة تعرّف استيعاب الطلبة مفهوم نسبية العلوم وقابليتها للتغيّر، واتّضح من



خلال تحليل نتائج الطلاب للسؤال الرابع من الدراسة أن ٩,٨٪ من الطلبة لم يقدّموا إجابة عن هذا السؤال، أو أنهم صرّحوا بعدم معرفتهم الإجابة، أما ١٣٧ طالباً (٦٧٪) فيرون أن النظرية العلمية يمكن أن تتغيّر، ورأى ٨,٣٪ أن النظرية العلمية تتطوّر، لكنها لا تتغير؛ أي أن هناك جزءاً ثابتاً من النظرية العلمية. وعلى الرغم من أن معظم عينة الدراسة (٦٧٪) يرون أن النظرية يمكن أن تتغيّر إلا أن ٣٠ طالباً فقط (١٤,٧٪) استطاعوا أن يقدّموا أمثلةً تدعم إجابتهم. واتّضح من خلال إجابات الطلاب عن السؤال الأول أن معظم الطلاب لا يمتلكون فهماً دقيقاً للمقصود من العلوم، كما أنهم لم يظهروا القدرة على توضيح الفرق بين العلوم وغيرها من مجالات المعرفة الأخرى.

- اعتماد المعرفة العلمية على الحواس:

يتّصف العلم بكونه يعتمد أو يُستمد من ملاحظة العالم الطبيعي Empirical-based، كما أكّدت المعايير الوطنية الأمريكية للتربية العلمية أن الإمبريقية Empiricist تعدّ أبرز صفة تميّز العلم من غيره من المعارف الأخرى. ويُمكن أن يُعبَّر عن هذا المفهوم من خلال وصف العلم بأنه يعتمد على الأشياء



الملموسة، أو المحسوسة، أو المادية، أو المشاهدة، أو القابلة للقياس، أو الحقائق الفيزيائية، أو البيانات، أو الدليل، أو يبحث عنها. وأظهرت البيانات التي قام بها الدكتور الشمراني أن ٩٢,٢٪ من الطلبة أظهروا عدم القدرة على تقديم تعريف للعلم، أو قدّموا تعريفات غير دقيقة عنه.

وفيما يتعلّق بالفرق بين العلوم وغيرها من الحقول المعرفية الأخرى، أظهر تحليل إجابات الطلاب للسؤال الثاني أن ١٥٠ طالباً (٧٣,٥٪) لم يقدّموا إجابات، أو قدّموا إجابات تنمّ عن عدم قدرتهم على التفريق بين العلوم وغيرها من المجالات المعرفية الأخرى؛ أي أن معظم الطلاب لا يمتلكون فهماً دقيقاً للمقصود من العلوم، وليست لديهم القدرة على توضيح الفرق بين العلوم وغيرها من مجالات المعرفة الأخرى.

- اعتماد المعرفة العلمية على الاستنباط والخيال والإبداع الإنساني:

يؤكّد العالم التربوي جودفري هيلتون طومسون أن استخدام العلماء الاستنباط والخيال والإبداع هو ما يميّزهم من غيرهم، وأنه في حالة عدم ممارسة العلماء الإبداع والخيال يمكن الاستعاضة عنهم بأجهزة الحاسب الآلي، التي تسير وفق الخطوات المحددة لها سلفاً. ويشير كرومير إلى أنه لم يكن لنيوتن أن يتوصّل إلى العلاقة بين القوى والأجسام بمجرد النظر إلى تفاحة تسقط باتجاه الأرض لولا أنه أعمل خياله في هذا السقوط، ويتأكد وجود الإبداع والخيال العلمي في مراحل ممارسة العلم كلها بدءاً من تحديد السؤال البحثي وصولاً إلى تفسير النتائج.

وركّز السؤال العاشر في الدراسة التي تمّ إجراؤها في محاولة تعرّف مدى فهم الطلاب دور خيال العلماء وإبداعهم في ممارساتهم العلمية، وأظهر تحليل نتائج هذا السؤال أن ٤١,٢٪ من الطلاب لم يقدّموا إجابةً عن هذا السؤال، أو صرّحوا بعدم معرفتهم بها. كما رأى ٣٢ طالباً (١٥,٧٪) أن العلماء لا يستخدمون خيالهم وإبداعهم في ممارساتهم العلمية.



معظم الطلاب لا يمتلكون فهماً دقيقاً للمقصود من العلوم، كما أنهم لم يظهروا القدرة على توضيح الفرق بين العلوم وغيرها من مجالات المعرفة الأخرى

- المعرفة العلمية متداخلة ومتأثّرة بالثقافة والمجتمع:

يُشير العالم التربوي ماكوماس إلى أن ممارسة العلم يتمّ تشجيعها أو تثبيطها أو تحريمها من خلال المعتقدات التي يحملها المجتمع؛ لذلك تتمّ معارضة إجراء بحوث ذات علاقة -مثلاً- باستنساخ الجنس البشري في المجتمعات المحافظة، كما أن الأبحاث ذات العلاقة بتصنيع الأسلحة يتمّ تشجيعها في كثير من الدول ذات الاهتمام العسكري؛ أي أن ممارسة العلم أو تفسير نتائجه وقبولها يتأثّران بالمحيط الاجتماعي والثقافي والسياسي.

وتحاول الدراسة تعرّف مدى معرفة الطلبة التداخل بين العلوم والقيم الثقافية والاجتماعية للمجتمع، ويظهر تحليل نتائج الطلاب لهذا السؤال أن ٤٢,٢٪ من الطلاب لم يقدّموا إجابة عن السؤال، أو صرّحوا بعدم معرفتهم الإجابة، وصرّح ٤٩ طالباً (٢٤٪) بأنهم يعتقدون عدم وجود أيّ تداخل بين العلوم والقيم الثقافية والاجتماعية، كما أكّد ٥٤ طالباً (٢٦,٥٪) أنهم يعتقدون وجود تداخل بين العلوم والقيم الثقافية المجتمعية.

- العلاقة بين القانون والنظرية:

يعدّ القانون العلمي وصفاً لسلوك الحقائق العلمية من خلال تعميمات أو قواعد أو أنماط، بينما تحاول النظرية تفسير هذا السلوك. وهناك علاقة بين النظرية والقانون في العلوم، مع أنهما يعبّران عن مفهومين مختلفين. كما أنه على الرغم من وجود هذه العلاقة فإن القانون لا يمكن أن يصبح نظرية، والنظرية لا يمكن أن تصبح قانوناً على أيّ حال.

وتناول البحث أسئلة أداة لدراسة الفرق بين النظرية العلمية والقانون العلمي، ومن خلال تحليل استجابات الطلاب لهذا السؤال اتّضح أن ٢٤.٥٪ من الطلبة لم يقدّموا إجابة، أو أنهم صرّحوا بعدم معرفتهم ما إذا كان هناك فرق بين النظرية والقانون العلميين، بينما رأى بقية الطلاب، وعددهم ١٣٩ طالباً بنسبة ٦٨.١٪، وجود فرق بين النظرية والقانون العلميين، لكنهم تباينوا في توضيح الفرق بينهما. وقد يُعزى هذا الخلط بين النظرية والقانون لدى عينة الدراسة إلى ضعف تناول هذين المفهومين بشكل محدّد في كتب العلوم في المملكة، التي قد لا تختلف عن كتب العلوم في الولايات المتحدة الأمريكية من ناحية مستوى تناول هذين المفهومين.

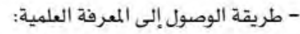
- التباين بين الاستنباط والملاحظة في المعرفة العلمية:

يرى علماء التربية أن الملاحظة هي وصف للعالم الطبيعي الذي يمكن إدراكه من خلال الحواس، بينما الاستنباط هو خطوات منطقية للتحوّل من البيانات التي تمّ جمعها إلى شيء ما لا يمكن إدراكه من خلال الحواس؛ فعلى سبيل المثال: الجدار الخلوي في الخلية الحيوانية يمكن مشاهدته من خلال المجاهر، بينما الذرة لا يمكن مشاهدتها؛ لذلك تمّ وصف الجدار الخلوي، بينما تمّ بناء تصوّر عن الذرة من خلال عمليات عقلية منطقية تفسّر البيانات التي تمّ جمعها عنها. ويستخدم العلماء الملاحظة والاستنباط في الوصول إلى المعرفة العلمية، كما يؤكّد ذلك دونبر؛ إذ يرى أن العلماء يمارسون خطوتين أساسيتين مستقلتين، هما: الملاحظة، والإبداع في تفسير هذه الملاحظة؛ فالخطوة الأولى تركّز في وصف ما الذي حدث، والثانية تركّز في استنباط لماذا حدث.

ولقياس مدى استيعاب الطلبة هذا المفهوم تمّ وضع عدد من الأسئلة في الدراسة عبر ذكر أمثلة، ومن خلال تحليل نتائج الطلاب أظهرت النتائج أن ٧٣



طالباً (٣٥,٨٪) لم يقدّموا إجابةً، أو صرّحوا بعدم معرفتهم الإجابة.



- طريقة الوصول إلى المعرفة العلمية:



لا يمارس العلماء طريقةً واحدةً بخطوات محدّدة عندما يستكشفون المشكلات العلمية؛ لذلك فمن الضروري أن يدرك الطلاب أن ممارسات العلماء تتشابه في مجموعة من الخصائص والعادات العقلية، كما أنه لا توجد طريقة واحدة بخطوات محدّدة يمارسها كلّ العلماء. وتعدّ التجربة العلمية من أهم الطرائق التي يمارسها العلماء، كما أن التحكّم في بعض المتغيّرات، وعزل بعضها الآخر، من أهم ما يميّز التجربة العلمية من غيرها؛ لذلك فإن التجربة العلمية هي موقف مصطنع يتم التحكم فيه من خلال عزل تأثير المتغيرات الدخيلة، ثم تُربط المتغيرات معاً، ثم يقوم العلماء بإعادة التجارب للتوصّل إلى المعرفة العلمية.

ومع أهمية إجراء التجارب العلمية إلا أنها ليست الطريقة الوحيدة للوصول إلى المعرفة العلمية، بل لا بد من إعمال المشاهدة (الملاحظة) التي لا يمكن فيها التحكم في المتغيرات، كما في علم الفلك على سبيل المثال. وتشير الدراسة إلى أن نسبة ٤١٪ من الطلبة قدّموا إجابات عامة وغير مركّزة عن التجربة العلمية، وهو ما يدلّ على ضعف عام في فهم هذا الأساس من طبيعة العلم لدى الطلبة.





ملخص الدراسة وتوصياتها

يُمكن إجمال ملخص الدراسة في وجود قصور كبير لدى طلبة السنة التحضيرية في الأقسام العلمية في استيعاب مفاهيم طبيعة العلم، كما توصّلت الدراسة إلى وجود تأثير للبيئة الثقافية والاجتماعية للعينة على تصوّرهم عن بعض المفاهيم؛ مثل نسبية المعرفة العلمية.

ويحظى هذا البحث الذي أُجري على طلبة السنة التحضيرية بأهمية قصوى؛ لأنه فريد من نوعه؛ فهو أول دراسة تطبّق على الطلبة في المملكة لقياس مدى استيعابهم مفاهيم طبيعة العلم. وقدّمت الدراسة في نهايتها عدداً من التوصيات، أهمها: ضرورة تضمين مفاهيم طبيعة العلم في مناهج العلوم في التعليم العام، ورفع مستوى كفاءة المعلمين في تدريس مفاهيم طبيعة العلم من خلال تقديم دورات لهم تتضمن جوانب تطويرية لتصوراتهم عن تلك المفاهيم، وكيفية تدريسها. ومن أهم التوصيات كذلك تقديم برامج إثرائية غير صفيّة ضمن أنشطة المدرسة تتناول تصورات الطلاب عن مفاهيم طبيعة العلم.



أجرى الدكتور سعيد بن محمد الشمراني -أستاذ المناهج وتعليم العلوم المشارك في كلية التربية، ومدير مركز التميّز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات بجامعة الملك سعود- دراسةً على طلبة السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود لقياس مدى استيعاب طلبة التخصّصات العلمية والهندسية المفاهيم الأساسية لطبيعة العلم، وأكّد أهمية إعادة هذه الدراسة مرةً أخرى منه أو من أيّ باحث آخر؛ لأن الطلاب الحاليين في المدارس درسوا مقرّرات جديدة اعتنت بطبيعة العلم، وأظهرتها بشكل مباشر من خلال بداية كلّ كتاب مقرّر، واهتمّت بالاستقصاء العلمي الذي يقدّم مفاهيم غير مباشرة لطبيعة العلم من خلال الممارسة؛ لذلك فإن إعادة إجراء مثل هذه الدراسة أصبح مطلباً ضرورياً لنعرف إذا كان الطلاب قد اكتسبوا هذه المفاهيم أم لا، وفي حال لم يتمّ اكتسابها يمكن أن تتمّ دراسات أخرى تستكشف الأسباب.

حملت دراسة الشمراني كثيراً من النتائج التي تستحقّ أن يلتفت إليها القائمون على التخطيط في مجال التعليم، ونحاول من خلال هذا الحوار إلقاء مزيدٍ من الضوء على هذه الدراسة.

الدكتور سعيد الشمراني:

استيعاب الطلاب مبادئ العلم وفلسفته مشكلة عالمية

حمدان العجمي

هيئة التحرير



بدايةً، ما الذي نستفيده من إضافة طبيعة العلم إلى دراسة العلوم؟

- قبل أن نبدأ الإجابة عن هذا السؤال من المهم أن نتحدث عن مفهوم طبيعة العلم في سياق تعليم العلوم؛ فمن المعلوم أن كل المجالات المعرفية التي نتعامل معها تتكون من تراكم علمي؛ مثل: النظريات، والقوانين. وتختلف الحقائق في كلّ مجال من المجالات المعرفية؛ فمثلاً: العلوم الطبيعية يوجد بها تراكم معرفي مختلف عن التراكم المعرفي في الرياضيات أو علم النفس، كما يوجد جزء مهم من المجال المعرفي يهتمّ بكيفية الوصول إلى هذا التراكم المعرفي؛ ففي العلوم الطبيعة مثلاً توجد نظريات وقوانين ومفاهيم وحقائق وغيرها من مجمل المعرفة التي وصل إليها العلماء، كما يوجد في الجانب الآخر طرائق للوصول إلى المعرفة العلمية. وعندما نتحدث عن طرائق المعرفة العلمية فنحن نتحدث مثلاً عن المنهج الإمبريقي، أو ما يُطلق عليه: المنهج التجريبي. وتختصّ طبيعة العلم بهذا الجزء؛ فهي تعدّ حديثاً عن كيفية الوصول إلى المعرفة العلمية، وتتناول في سياق تعليم العلوم مجموعة من القضايا؛ مثل: ما العلم؟ وكيف يتميّز من غيره من المعارف الأخرى؟ وكيف يتمّ الوصول إلى المعرفة العلمية؟ وكيف يتمّ قبولها في المجتمع العلمي؟ وما طبيعة العلاقات بين العلماء؟ وما طبيعة العلاقة والتأثير المتبادل بين العلم والمجتمع؟ لذلك فإن طبيعة العلم هي مزيج من القضايا التي تهمّ المتعلّم، وترتبط بفلسفة العلم وتاريخه وعلم اجتماع العلم، أو ما يمكن أن يُطلق عليه: سوسيولوجية العلم، أو علم نفس العلم، أو ما يقابل المصطلح psychology of science. وأؤكّد أن طبيعة العلم في سياق تعليم العلوم ليست فلسفة العلم أو تاريخه، وإنما هي مزيج من المفاهيم في التخصّصات التي أشرتُ إليها، والتي يرى

د. سعيد الشمراني



المتخصّصون في تعليم العلوم ضرورة أن يتعلمها الطالب في دروس العلوم. والحقيقة أن المتخصّصين لا يفضّلون إدخال الطلاب في القضايا الجدلية التي يتناولها الفلاسفة مثلاً، ويتجنّبون طرح بعض القضايا، مثل ما طرحه كارل بوبر وتنظيره للصورة المفترضة لممارسة العلم معتمداً على مبدأ الدحض falsification.

وعودةً إلى سؤالك عن أهمية تعلّم طبيعة العلم للطلاب، فيسوّغ المتخصّصون حماستهم لتعليم الطلاب مفاهيم طبيعة العلم بمجموعة من المسوّغات، منها على سبيل المثال: أن عدم تعلّمها من الطالب يعدّ إغفالاً للجزء الثاني من المعرفة العلمية، المتعلّق بكيفية الوصول إليها؛ فكما أن معرفة النظريات والمفاهيم العلمية مهمة فكذلك معرفة كيف وصل إليها العلماء مهم أيضاً، سواء للطلاب الذين سيتوجّهون إلى التخصصات العلمية، والذين سيمارسون العلم بشكل أو بآخر في حياتهم، أم للطلاب الذين لن يتخصّصوا في تخصصات العلوم أو ما يرتبط بها من تخصصات؛ لأنه من المهم أن تكون لديهم خلفية كافية تساعدهم على فهم ما يُطرح من قضايا علمية على المستوى البيئي أو الاقتصادي أو حتى السياسي، وهو ما يطلق عليه المتخصصون: الثقافة العلمية؛ فطبيعة العلم جزء من الثقافة العلمية التي يُفترض أن يمتلكها المواطن، سواء أكان متخصصاً في العلوم أم ليس متخصصاً فيها.

● من خلال الدراسة التي أجريتها على طلاب السنة التحضيرية بجامعة الملك سعود، ما مدى استيعاب الطلاب مبادئ طبيعة العلم وفلسفته؟

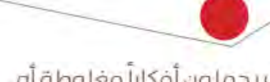
– إذا عُدنا إلى الدراسات التي تناولت استيعاب الطلاب مفاهيم طبيعة العلم نجد أنها أقرّت بوجود مشكلة، ومن الدراسة التي أشرتَ إليها، ومن خلال أسئلة مفتوحة للطلاب ومقابلات مباشرة معهم، وجدنا أن الطلاب يحملون أفكاراً مغلوطة أو مشوّهة عن طبيعة العلم، إلا أنه ينبغي تأكيد أن مجمل الدراسات على المستوى العالمي أشارت إلى النتيجة نفسها؛ فالمشكلة حقيقية وعالمية، وقد تكون أسهمت فيها نظرتنا إلى العلوم، والكيفية التي يتعلم بها الطلاب؛ فنحن نرى المعرفة العلمية مسلمات لا يمكن أن تخطئ، ونعلّمها للطلبة بالكيفية نفسها، ولا نركّز في دراسة الكيفية التي وصل بها العلماء إليها، وتحليل هذه الكيفية ونقدها.

● لماذا قمتَ بعمل الدراسة على طلاب السنة التحضيرية؟

– لأن هذه الشريحة من الطلاب أنهوا التعليم العام حديثاً، وهدف البحث هو معرفة مستوى استيعاب طلاب التعليم العام مفاهيم طبيعة العلم بعد استكمال سنوات التعليم العام.

● كم عدد الأسئلة التي طُرحت في الدراسة؟ وهل بالإمكان أن تحدثنا أكثر عنها؟

– تبنّت الدراسة أداة سابقة لها قبول عالمي، وهي تتكون من عشرة أسئلة مفتوحة النهاية؛ أي أن الطالب يكتب إجابته عن الأسئلة من دون أن يُلزم بخيارات معينة، وهذه النوعية من الأسئلة تستحثّ ما في ذهن المستجيب نحو الأسئلة المقدّمة، وتستكشف بعض هذه الأسئلة ما



الطلاب يحملون أفكاراً مغلوطة أو مشوّهة عن طبيعة العلم، لكن ينبغي تأكيد أن مجمل الدراسات على المستوى العالمي أشارت إلى النتيجة نفسها: فالمشكلة حقيقية وعالمية

لدى الطالب من خلال طلب توضيح مباشر للمفهوم، وبعضها يقدّم سيناريو علمياً معيناً، ويطلب من الطالب تقديم وجهة نظره في قضية متعلقة بطبيعة العلم متّصلة بهذا السيناريو.

كيف يمكن أن نعلّم طلابنا فلسفة وطبيعة العلم؟ وهل لدى المملكة العربية السعودية القدرات المناسبة لتطبيق مثل هذا التعليم؟

- من المهم التفريق بين فلسفة العلم وطبيعته كما أشرتُ في إجابتي عن السؤال الأول؛ ففي سياق تعليم العلوم نتعامل معهما بشكل متباين على الرغم من وجود تداخل بينهما. وفيما يخصّ هذا السؤال أعتقد أننا بحاجة إلى مراجعة شاملة لبرامج إعداد معلمي العلوم، وكيف يتعلم معلم المستقبل الجانب العلمي في تلك البرامج، وكذلك مراجعة كيفية التعلم في المقررات المعملية لكي يتعلم فيها التراكم المعرفي العلمي إضافةً إلى كيفية الوصول إليه، كما أنه ينبغي تطوير المقررات التربوية المتصلة بتعلم العلوم وتعليمها؛ ليكون معلم المستقبل قادراً على تكييف المحتوى العلمي ليتناسب مع فئة الطلاب الذين سيعلمهم، والظروف الصفيّة، ويتجاوز مجرد تقديمه بوصفه معرفة إلى تقديمه وفق سياق استقصائي وممارسات علمية تعكس مفاهيم طبيعة العلم؛ فالمعلم هو حجر الأساس الذي يبدأ وينتهي عنده الإصلاح التعليمي.

ما أكثر الدول العربية التي تهتم بطبيعة العلم في تعليم العلوم فيها؟

- تصعب الإجابة عن مثل هذا السؤال من دون الاستناد إلى دراسة تُقارن بين الدول العربية، ولم أقفْ على دراسة محدّدة تقارن بين الدول العربية في هذا الجانب، لكننا في مركز التميّز البحثي في تطوير العلوم والرياضيات بجامعة الملك سعود أجرينا مجموعة من البحوث على مناهج العلوم في المملكة، ومنها دراسة تقويمية واسعة، ووجدنا أنها تدعم مجموعة من المفاهيم في طبيعة العلم، بينما يوجد قصور في دعمها بعض المفاهيم الأخرى. كما أنني أجريتُ دراسةً تحليليةً لكتب الفيزياء الأكثر استخداماً في الولايات المتحدة الأمريكية في المرحلة الثانوية، وكانت النتائج مشابهة لما وصل إليه مركز التميز، وقد يكون السبب في ذلك أن الكتب المقررة حالياً في المملكة هي ترجمة لسلسلة علمية أمريكية بعد إجراء المواءمة عليها؛ فالوضع لا يختلف، لكن كما أشرتُ سابقاً فإن الأهم هو المعلم، وهذه الإشكالية كانت ظاهرة في السياق السعودي؛ لأن كثيراً من المعلمين يتجاوزون الإشارات المتعلقة بطبيعة العلم، إما لمشكلة في فهمها، وإما لعدم تقدير أهميتها، والحال نفسه عالمياً.

هل بالإمكان أن نعلّم طلاب المرحلة الابتدائية طبيعة العلم، ونضيفها إليهم في المناهج؟

- لعل إجابتي عن الأسئلة السابقة توضّح أن هذا الأمر ممكن، سواء من خلال الإشارات الصريحة المباشرة لهذه المفاهيم أم من خلال ممارسة العلم واكتساب هذه المفاهيم بطريقة غير مباشرة، لكن ينبغي أن يكون هذا



نحن نرى المعرفة العلمية مسلّمات لا يمكن أن تخطئ، ونعلّمها الطلبة بالكيفية نفسها، ولا نركّز في دراسة الكيفية التي وصل بها العلماء إليها، وتحليل هذه الكيفية ونقدها

> لا بد أن يكون الممارس الجيّد للعلم ناقداً جيداً، كما أن ممارساتنا الحياتية العادية تتطلب تفكيراً ناقداً؛ ففي كثير من الأحيان نقرأ أو نسمع عن دراسة علمية ونتائجها، فهل يُفترض أن نسلّم بها لأنها علمية أو نفحص هذا الخبر بعين ناقدة

التضمين مبنياً على أساس تربوي يتناسب مع المرحلة العمرية للطلاب؛ فقد يكون الأنسب اكتسابها من خلال الممارسة المحسوسة بإجراء أنواع من التقصّي العلمي بما يمكّن الطلاب من فهم العلم وكيفية الوصول إليه.

هل يمكن أن يحل إدخال طبيعة العلم مشكلة التلقين في المدارس؟

- سؤال جميل، وأعتقد أنه من الناحية العملية صعب، أما من الناحية النظرية فـ(نعم)؛ لأنني أعتقد أننا نحتاج إلى وقت لنصل إلى الانفكاك من التلقين في العلوم ما دمنا ننظر إلى التراكم المعرفي في العلوم على أنه الهدف الذي نسعى إليه، وهذه المشكلة في تصوّري أساسها فلسفي عميق؛ فعلى الرغم من أن الاتجاه الأكثر قبولاً لدى الفلاسفة نحو العلم يعتمد على ما بعد الوضعية؛ امتداداً للتأثير الذي أحدثته ثورة الفيزياء الحديثة وما تبعها من كتابات فلسفية واجتماعية حول العلم، إلا أننا مازلنا نعيش عصر الانبهار العلمي والنظرة الوضعية له، التي تؤكّد أن ما وصل إليه العلم هو حقائق مطلقة، وهذا الأمر انعكس على كيفية تدريس العلم في الجامعات، وعلى المعلم وكيفية تدريسه العلوم؛ إذ ندرسها للطلاب على أنها حقائق لا يمكن الخوض أو الجدال فيها، وهو ما لا يتوافق مع طبيعة المعرفة العلمية.

هل يُغني التفكير الناقد عن طبيعة العلم؟

- لا أعتقد أنه يُغني عنه؛ فكما أشرتُ سابقاً في الإجابة عن السؤال الأول: تهتم طبيعة العلم بقضايا كثيرة، لكن التفكير الناقد يعدّ مهماً في الممارسة العلمية؛ لذلك تؤكّد كثير من الدراسات في تعليم العلوم أهمية ممارسة الطلبة الجدل العلمي الذي يعدّ التفكير الناقد أحد أركانه، وتؤكّد هذه الدراسات أهمية نقد الأفكار العلمية في مراحلها المختلفة، سواء في أثناء طرح السؤال العلمي، أم من خلال جمع البيانات وتحليلها، أم في أثناء بناء الاستنتاجات، أم حتى في أثناء التواصل بها مع الآخرين؛ فالممارس الجيد للعلم لابد أن يكون ناقداً جيداً، كما أن ممارساتنا الحياتية العادية تتطلّب تفكيراً ناقداً؛ ففي كثير من الأحيان نقرأ أو نسمع عن دراسة علمية ونتائجها، فهل يُفترض أن نسلّم بها لأنها علمية أو نفحص هذا الخبر بعين ناقدة. أعتقد أننا بالفعل نحتاج إلى التفكير الناقد، لكن لا يمكن اختزال طبيعة العلم فيه.





على الرغم من تخلّص والتر بيتس من براثن الشوارع ليعمل في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا إلا أنه لم يستطع التحرّر من نفسه؛ فلطالما كان والتر بيتس ضحيةً للتنمّر؛ إذ وُلد في بيئة قاسية في أثناء مدة حظر الكحول في ديترويت، وكان والده النحاس لا يتوانى عن مدّ يده ليتمّ له ما يريد، ولم يكن صبيان الحيّ بأفضل حال منه؛ ففي ظُهر أحد أيام عام ١٩٣٥م، وبينما يطارد الصبية والتر في أحد الشوارع، دلف إلى مكتبة الحيّ هرباً منهم، وفي المكتبة وجد نفسه؛ ففيها تعلّم اليونانية واللاتينية وعلم المنطق والرياضيات؛ إذ كانت المكتبة ملاذه من جحيم المنزل بعد أن أجبره والده على ترك المدرسة، وزجّ به في سوق العمل؛ لذلك كان ينظر بيتس إلى العالم الخارجي على أنه مكان تعمّه الفوضى، بينما وجد المنطق داخل عالم الكتب.

الرجل الذي تسلّح بالمنطق ليُصلح العالَم

غفران العثيم

مترجمة: سعودية



أغلقت المكتبة بابها في عتمة المساء، بينما ظلّ بيتس مختبئاً فيها ليتجنّب مواجهة المتنمّرين، وهناك ظلّ وحيداً يتنقل بين أكوام الكتب حتى وجد كتاب مبادئ الرياضيات، الذي يتكون من ثلاثة أجزاء، كتبها برتراند راسل وألفريد وايتهيد في المدة (١٩١٠- ١٩١٣م) في محاولة لشرح الرياضيات بالمنطق الصرف. عكف بيتس على قراءة كتاب مبادئ الرياضيات في المكتبة ثلاثة أيام، حتى أنهى قراءة جميع أجزائه، وكان عدد صفحاتها يقارب ألفي صفحة، وتمكّن خلال قراءته من اكتشاف عدد من الأخطاء، فقرّر إرسال رسالة إلى الكاتب برتراند راسل نفسه، مفصّلاً فيها هذه الأخطاء. ولم يكتفِ راسل بالردّ على الرسالة، بل من شدة إعجابه ببيتس دعاه ليلتحق به طالب دراسات عليا في جامعة كامبريدج بإنجلترا، لكن بيتس لم يتمكّن من ذلك بسبب صغر سنه؛ فقد كان يبلغ من العمر اثني عشر عاماً. وبعد ثلاثة أعوام من ذلك تبادر إلى أسماعه أن راسل سيزور جامعة شيكاغو، فقرّر الفتى ذو الخمسة عشر ربيعاً الهرب من منزله متّجهاً إلى ولاية إلينوي، وكان ذلك آخر لقاء مع عائلته.

في عام ١٩٢٣م، وهي السنة نفسها التي وُلد فيها والتر بيتس، تمكّن وارن مكلوتش من تلخيص كتاب مبادئ الرياضيات وهو شاب في الخامسة والعشرين ربيعاً، وكان ذلك هو وجه الشبه الوحيد بينهما؛ فعلى النقيض من بيتس كان مكلوتش من أسرة ثرية من المحامين والأطباء ورجال الدين والمهندسين، تعيش في الساحل الشرقي. تلقّى مكلوتش تعليمه الراقي في أكاديمية خاصة للبنين في ولاية نيوجرسي، ثم درس الرياضيات في جامعة هارفارد في ولاية بنسلفانيا، ثم الفلسفة وعلم النفس في جامعة ييل. وفي كولومبيا عام ١٩٢٣م حيث كان يدرس مكلوتش (الجماليات التجريبية)، وكان



على وشك الحصول على شهادة الطب في علم وظائف الأعصاب، مع أنه طالما كان محباً للفلسفة، آملاً أن تكون لديه إجابة لكلّ سؤال، نشر فرويد في ذلك الوقت دراسة تحليليه بعنوان: (الأنا والهو)، مثّلت نقلة نوعيةً في طريقة التحليل النفسي، لكن لم يقتنع مكلوتش بذلك؛ فقد كان متأكداً من أن الغموض الذي يكتنف طريقة عمل الدماغ وقصوره يعود بشكل بحت إلى ميكانيكية عمل الخلايا العصبية (العصبونات).

وعلى الرغم من أن مكلوتش وبيتس بدوا على طرفي نقيض في المجال الاجتماعي والاقتصادي إلا أنه قُدِّر لهما أن يعيشا ويعملا ويموتا معاً؛ فخلال مسيرتهما قدّما أول نظرية لميكانيكية العقل، وأول طريقة للنهج الحسابي لعلم الأعصاب، والتصميم المنطقي لأجهزة الحاسوب الحديثة، ووضعا معاً أركان الذكاء الاصطناعي، لكن الموضوع أكبر من قصة تعاون بحثي مثمر، بل شمل أواصر الصداقة، وقصور العقل، ومحدودية قدرة المنطق على إصلاح عالم مملوء بالفوضى، وبعيد من الكمال.

لم يكن ليُخيّل للناظر أن يكون هذان الشخصان على وفاق؛ فقد كان أول لقاء لمكلوتش ببيتس في عمر الاثنين والأربعين عاماً، وكان شخصاً واثقاً رماديّ العينين ذا لحية شعثاء، وكان مدخناً شرهاً، وفيلسوفاً شاعراً، يعاقر الخمر، ويعشق المثلجات، ولم يأوِ أبداً إلى فراشه قبل الساعة الرابعة صباحاً. وعلى النقيض من ذلك، كان بيتس فتى في الثامنة عشرة من عمره، وكان يافعاً وخجولاً ذا جبين واسع أضفى على عمره عمراً، وفكٍّ بارز كمنقار بطة، ويرتدي نظارة طبية. كان مكلوتش عالماً محترماً، بينما كان بيتس فتى هارباً بلا مأوى، يعيش متسكّعاً في أرجاء جامعة شيكاغو، ويشغل بعض المهن الوضيعة في الجامعة حتى يتسنّى له التسلّل إلى محاضرات راسل، وهناك التقى بطالب طب شاب يُدعى جيروم ليتفي،

كان هو صلة الوصل بين مكلوتش وبيتس؛ فمن الوهلة الأولى التي تحدث فيها ليتفي وبيتس معاً آدركا إعجابهما المشترك بجوتفريد لايبنتز، وهو فيلسوف من القرن السابع عشر الميلادي ابتكر أبجدية الفكر الإنساني، التي يمثّل كلّ حرف منها مفهوماً يمكن دمجه وتعديله وفقاً لمجموعة من القواعد المنطقية لحساب المعرفة؛ فرؤيته تهدف إلى تحويل العالم الخارجي الناقص إلى ملاذ منطقي شبيه بأجواء المكتبة.

شرح مكلوتش لبيتس محاولته تجسيد الدماغ البشري مستعيناً بعلم التفاضل والتكامل المنطقي للعالم لايبنتز، واستوحى أيضاً من كتاب (مبادئ الرياضيات) محاولة راسل ووايتهيد إثبات أن الرياضيات يمكن أن تُبنى من الألف إلى الياء باستخدام الأساسيات، وهو منطق لا جدال فيه؛ فقد كانت لبنة بنائهما القضايا؛ إذ تُعيّن لكل إفادة قيمة واحدة من بين اثنتين، هما: الصدق، والكذب، ومنها وظّفا العمليات الأساسية للمنطق؛ مثل: حرف العطف (و)، وحرف التخيير (أو)، وحرف النفي (لا)؛ لربط القضايا في شبكات معقدة تزداد تعقيداً بشكل تصاعدي، ومن ذلك نشأت تعقيدات الرياضيات المعاصرة.

هذا الأمر هو ما حدا بمكلوتش إلى التفكير في محاكاة الخلايا العصبونية الحيوية؛ فقد كان يعلم أن كل خلية عصبية في الدماغ ترسل الإشارات عند تحقيق الحد الأدنى لقيمة العتبة من عصبونات الخلايا المجاورة عن طريق تغصنات وزوائد شجرية، وتعرف نقطة التواصل بـ(المشابك)، ومنها أدرك مكلوتش فكرة العملية الثنائية؛ فالإشارات العصبية بوابات منطقية تشبه في عملها عمل حساب القضايا؛ فكلّ عقدة عصبونية تتلقّى مجموعة من المدخلات لينتج منها مُخرَج واحد، وبتنويع تابع التحويل أو العتبات في إرسال الإشارات إلى الخلايا العصبية يمكنها أن تؤدي العمليات المتّبعة في حساب القضايا (و، أو، لا).

ومما زاد من قناعة مكلوتش بأن الدماغ مجرد آلة تستخدم المنطق المرمّز في الشبكات العصبية لتقوم بالعملية الحسابية قراءته أطروحة علمية لعالم الرياضيات البريطاني آلان تورنج، التي أثبت فيها إمكانية قيام الآلة بحساب أيّ عملية مادام يمكن أداؤها في سلسلة محدودة من الخطوات، ويعتقد مكلوتش أيضاً أن الخلايا العصبية يمكن ربطها معاً عن طريق قواعد المنطق لبناء سلاسل أفكار أكثر تعقيداً، وهو يحاكي بذلك ما ورد في كتاب (مبادئ الرياضيات)، وعن طريق ربط سلاسل القضايا بُنيت الرياضيات المعقدة.

بينما كان مكلوتش يشرح مشروعه ذهل من قدرة بيتس على استيعاب فكرته، بل معرفة الأدوات الرياضية التي يمكن استخدامها؛ فلم يتوانَ عن دعوة الفتى إلى العيش معه هو وعائلته في هينسدل إحدى الضواحي الريفية في ضواحي شيكاغو، وكانت تتبع نمط حياة بوهيمي صاخب متحرّر من قيود المجتمع، وكان منزل الأسرة منتدًى لمفكّري شيكاغو وأدبائها، يناقشون فيه الشعر، وعلم النفس، والسياسة الراديكالية المتطرفة على صوت أخبار الحرب الأهلية الإسبانية وأغاني الاتحاد المنبعثة من آلة الفونوغراف. وما إن يخيّم الليل بسواده، وتخلد روك زوجة مكلوتش وصغارها الثلاثة إلى النوم، حتى يبدأ مكلوتش ورفيق دربه بيتس بالسكر، ويعكفان على محاولة بناء آلة ذكاء حسابية عن طريق محاكاة عمل الخلايا العصبية.

كان مكلوتش قد وصل إلى نهاية مسدودة قبل أن يتعرّف إلى بيتس؛ فلم يكن هناك ما يمنع سلاسل الخلايا العصبية من الالتواء على نفسها في دوائر؛ لأن المخرج من آخر خلية عصبية في السلسلة يصبح المدخل للخلية الأولى؛ أي أن الشبكة العصبية تنتهي بمطاردة نهايتها الطرفية؛ فلم يكن لدى مكلوتش أيّ فكرة عن كيفية محاكاة ذلك بالمفاهيم الرياضية؛ فمن ناحيةٍ منطقية المنحنى في الدائرة يناقض الترتيب؛ لأن النتائج المترتبة





والتر بيتس (١٩٢٣- ١٩٦٩م) من حياة التشرّد إلى معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا؛ ليكون رائداً في مجال علم الأعصاب، وينتهي به المطاف رجلاً سكّيراً يعيش بمعزل عن الجميع

تأتي قبل السوابق، والأثر يأتي قبل السبب؛ لذلك صنّف مكلوتش كلّ وصلة في سلسلة وفق ترتيب زمني، حتى إذا أرسلت الخلية العصبية الأولى في الوقت (ت) ترسل الخلية اللاحقة إشارتها في الوقت (ت+١)، وهكذا دواليك، لكن الإشكال يكون عندما تلتفّ السلسلة ويصبح (ت+١) قبل (ت).

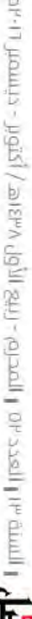
كان لدى بيتس حلّ للتعامل مع هذه المعضلة؛ فلجأ إلى مبدأ الحساب النمطي (مودلو)، وهو نظام حسابي للأعداد الصحيحة يعتمد على تكرار الأعداد بشكل نمطي؛ لذا فالأعداد أشبه بالوقت في الساعة، وبذلك استطاع حلّ الإشكال؛ فباستخدام هذا المبدأ لن يكون هناك تناقض حتى بعد تقديم (ت+١) على (ت)؛ لأن (قبل) و(بعد) لا معنى لهما في حساباته؛ فقد أزال الوقت من المعادلة تماماً؛ فعلى سبيل المثال: عندما يرى المرء ومضة البرق في السماء تُرسل العينان إشارة تنقلها سلسلة من الخلايا العصبية إلى الدماغ، ويمكن تقفي أثر الإشارة بدءاً من أي خلية عصبية في السلسلة، وبذلك معرفة متى ضرب البرق، لكن ذلك يستحيل إذا كانت السلسلة على شكل دائرة؛ ففي تلك الحالة المعلومات المرمّزة لومضة البرق تدور في دوائر إلى ما لا نهاية؛ لأنها ليس لها صلة بالوقت الذي ضرب فيه البرق، وبذلك أصبحت -كما وصفها مكلوتش بالفعل- فكرة خرجت عن نطاق الوقت.

تمكّن العالمان بعد أن أنهى بيتس عملياته الحسابية من محاكاة أول نموذج آلي للعقل، وهو أول تطبيق حسابي للدماغ، وأول برهان على أن الدماغ البشري ما هو إلا معالج للمعلومات؛ فعن طريق تشكيل بدائي للخلايا العصبية الثنائية على شكل سلاسل ودوائر تمكّن الدماغ من تنفيذ أيّ عملية منطقية، وحساب ما يمكن حسابه عن طريق آلات تورنج الافتراضية. وتمكّن العالمان بفضل الدوائر الأوبوريكية من العثور على وسيلة للدماغ الصناعي لتجريد المعلومات وتحليلها، ثم تلخيصها؛ لينشأ عن ذلك سلالات هرمية معقدة من الأفكار في عملية تسمى بـ(التفكير).

كتب العالمان ما توصّلا إليه من نتائج في أطروحة نموذجية بعنوان (جوهر حساب التكامل والتفاضل في نشاط الجهاز العصبي)، نُشرت في نشرة الفيزياء الحيوية الرياضية. وعلى الرغم من أن النموذج يُعدّ بدائياً مقارنةً بالدماغ البيولوجي إلا أن ذلك ساهم في إثبات المبدأ. وأضاف العالمان أن الفكر لا يحتاج إلى أن يُغلّف بالتصوف الفرويدي، أو أن يخوض في صراعات بين (الأنا والهو)، وأعلن مكلوتش لمجموعة من طلاب الفلسفة أنه «لأول مرة في تاريخ العلم تمكّنّا من معرفة كيف نعرف».



وجد بيتس في مكلوتش كلّ ما كان يحتاج إليه من القبول والصداقة؛ فقد كان نصفه المفكّر الآخر، والأب الذي لم يعرفه قط. وعلى الرغم من أن هذا الفتى الهارب عاش مدةً وجيزةً في منزل مكلوتش إلا أنه ما فتئ يذكره ويحنّ إليه. أما مكلوتش، فقد كان مفتوناً بروح بيتس الطيبة، وبراعته التقنية التي ساهمت في تجسيد مفاهيمه على أرض الواقع؛ ففي خطاب التوصية كتب عن بيتس «إنه شخص أريده دائماً بجواري»[1]، وشاركه الوصف أحد عمالقة الفكر في القرن العشرين، وهو عالم الرياضيات والفيلسوف ومؤسّس علم التحكم الآلي نوربرت فينر. وتعود بداية القصة إلى عام ١٩٤٣م، عندما جلب ليتفي بيتس إلى مكتب فينر في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ولم يبادر فينر إلى التعريف بنفسه، أو حتى إجراء محادثة بسيطة مع بيتس؛ فكلّ ما قام به هو إحضار سبورة، والعمل على برهنة مسألة رياضية، وما هي إلا لحظات حتى بدأ بيتس بتوجيه الأسئلة، وتقديم الاقتراحات، حتى واصلا الحلّ في سبورة أخرى، عندها أيقن ليتفي أن فينر وجد ذراعه اليمنى، وكتب فينر لاحقاً واصفاً بيتس: «إنه بلا منازع أقوى عالم شاب قابلته في حياتي... سيكون من العجيب ألا يُعرف بوصفه أحد أهم عالمين أو ثلاثة علماء في جيله، ليس في الولايات المتحدة الأمريكية فحسب، بل في العالم أجمع». ومن شدة إعجاب فينر ببيتس وعده بأن يساعده على الحصول على درجة الدكتوراه في الرياضيات من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا على الرغم من أن القوانين الصارمة في جامعة شيكاغو لا تسمح بقبول طالب لم يُنهِ دراسته الثانوية؛ فكان عرضاً لا يمكن رفضه من شخص شقّ طريقه من عامل بسيط في ديترويت إلى طالب يدرس على أيدي نخبة من العلماء المؤثرين في العالم. وبحلول عام ١٩٤٣م، انتقل بيتس إلى سكن



جامعة كامبريدج، وقبل طالباً استثنائياً في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا.

أراد فينر من بيتس أن يكمل نموذج الدماغ، ويجعله أكثر واقعية؛ فعلى الرغم من النقلات التي حققها بيتس ومكلوتش في عملهما إلا أن المنطق الرمزي كان صعب التحليل، كما كان النموذج بدائياً ليحاكي تعقيدات الدماغ البشري. وأدرك فينر في قرارة نفسه مدى تعقيد العمل الذي قام به العالمان؛ فتقديم نموذج أكثر واقعية للشبكات العصبية الحيوية في الآلات الذكية يعني ثورةً في الحقل السيبراني، وليدعم نموذج بيتس مئة مليون خلية عصبية في الدماغ يحتاج إلى إحصائيات دقيقة، وهو ما برع فيه فينر؛ فقد كان ضليعاً في نظرية الاحتمالات والإحصاء، وهو مَن قدّم تعريفاً رياضياً دقيقاً لنظرية المعلومات، وهو أنه كلما زادت الاحتمالات زادت تبعاً لذلك العشوائية، وانخفض محتوى المعلومات. أدرك بيتس عندما بدأ العمل في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا أنه على الرغم من أن علم الوراثة يجب أن يحتوي على صفات الخلايا العصبية العامة إلا أنه لا يمكن للجينات -بأيّ حال من الأحوال- تحديد تريليونات وصلات المشابك العصبية في الدماغ سلفاً؛ فهذا الكمّ من المعلومات المطلوبة لا يمكن الاحتفاظ به؛ لذلك يعتقد بيتس أن الجهاز العصبي في البشر يبدأ بعدد عشوائي من المشابك العصبية، ومن المرجّح أن كلّ مشبك عصبي يحتوي على معلومات ضئيلة (وهي أطروحة لا تزال قابلة للنقاش إلى يومنا هذا)، ويظنّ أن تغيّر عتبات الخلايا العصبية طوال الوقت يمكن أن ينظم العشوائية، ويظهر المعلومات. ولمحاكاة هذه العملية لجأ بيتس إلى الميكانيكا الإحصائية، وهو ما كان فينر يشجّعه عليه؛ فتصميم آلة تعمل بنموذج بيتس يعني أن الآلة قادرة على التعلّم. كتب بيتس في رسالة إلى مكلوتش في ديسمبر عام ١٩٤٣م، بعد نحو ثلاثة أشهر من وصوله إلى المعهد: «أستطيع الآن أن أفهم للمرة الأولى سبعة أثمان ما يقوله فينر، وهو ما قيل لي بأنه إنجاز»، وذكر أنه يعمل مع فينر على «صياغة أول مناقشة وافية للميكانيكا الإحصائية وفهمها بوجه عام؛ حتى تشمل المناقشة مشكلة مشتقة من قوانين نفسية أو إحصائية للسلوك، ومن القوانين المجهرية من علم وظائف الأعصاب... ألا يبدو ذلك جيداً؟».

في فصل الشتاء، دعا فينر بيتس إلى مؤتمر نظّمه في برينستون بالتعاون مع عالم الرياضيات والفيزياء جون فون نيومان، الذي كان أيضاً معجباً بعقلية بيتس، وهناك تشكّلت بدايات فريق (سايبرتشنست Cyberneticians)، الذي أسّسه فون نيومان مع فينر وبيتس ومكلوتش وليتفي، وبرز في هذا الفريق الاستثنائي عالمنا المشرّد الهارب من عائلته بيتس، وكتب مكلوتش: «لم يكن لأحد منا أن يجرؤ على نشر ورقة علمية من دون تعديلات بيتس وموافقته»، وقال ليتفي: «كان بيتس بلا شك عبقريّ الفريق؛ فلا أحد يضاهيه في علم الكيمياء والفيزياء، ببساطة: كان يمكنه التحدث في كل شيء؛ من التاريخ إلى علم



النبات وغيرهما من العلوم؛ فبمجرد سؤاله عن أمر ما كان يستطيع استرجاع جميع المعلومات الموجودة في الكتاب... فالعالم لديه كان مترابطاً بطريقة معقدة جداً ورائعة»[٢].

في يونيو عام ١٩٤٥م، ألّف جون فون نيومان كتاباً يعدّ مستنداً تاريخياً بعنوان: (المسودة الأولى من تقرير حول الإدفاك EDVAC)، وهو أول وصف منشور لبرامج الحاسوب المخزنة الثنائية؛ فلم يكن كالنموذج السابق (إينياك ENIAC)، الذي كان على مساحة ألف وثمانمئة متر مربع في ولاية فيلادلفيا؛ فالجهاز كان أشبه بآلة حاسبة عملاقة أكثر من كونه جهاز حاسب آلي، وكان من الممكن إعادة برمجة الجهاز للقيام بأيّ عملية، لكن العملية ستمتد عدة أسابيع، وتتطلّب كثيراً من أجهزة التشغيل لإعادة توصيل جميع الأسلاك والمفاتيح، فأدرك فون نيومان أنه لا ضرورة لإعادة توصيل الأسلاك في كل مرة لأداء عملية جديدة إذا كان يمكن أخذ إعدادات المفاتيح والأسلاك وتجريدها، ثم إعادة ترميزها إلى معلومات صرفة يمكن إدخالها في جهاز الحاسوب بالطريقة نفسها التي يتم بها إدخال البيانات؛ فبهذه الطريقة تشمل البيانات البرامج ذاتها لتعالج البيانات من دون الحاجة إلى إعادة توصيل أسلاك أي جهاز، وبذلك نحصل على آلة تورنج، وهي نموذج نظري بسيط يحاكي طريقة عمل الحاسوب.

اقترح فون نيومان صنع حاسب آلي يحاكي نموذج مكلوتش وبيتس لشبكات الخلايا العصبية، لكن بدلاً من الخلايا العصبية أوصى بالصمامات المفرّغة، التي سيكون عملها بوصفها بوابات منطقية؛ فعند توصيل الصمامات بترتيب الشبكات العصبية نفسه يمكن القيام بأيّ عملية حسابية. ولتخزين البرامج على شكل بيانات يحتاج الحاسب الآلي إلى ذاكرة تخزين، وهنا يأتي دور دوائر بيتس؛ فقد كرّر فون نيومان في تقريره آراء بيتس، ووظّف مبدأ الرياضيات النمطية (Mo- ulo Mathematics): «العنصر الحافز لذاته يبقى في حالة نشاط لأجل غير مسمى». وفصّل فون نيومان جميع جوانب البنية الحاسوبية الجديدة؛ فلم يقتبس في تقريره إلا من ورقة بحثية واحدة لمكلوتش وبيتس، وهي بعنوان: (حساب التفاضل والتكامل المنطقي).

وبحلول عام ١٩٤٦م، كان بيتس يعيش في شارع بيكون في مدينة بوسطن، يشاركه السكن: أوليفر سيلفردج، وهو طالب في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا سيُعرف لاحقاً بـ(أبو علم إدراك الآلة)، وهيمان مينسكي الخبير الاقتصادي في المستقبل، وليتفي وهو أستاذ يدُرس المنطق الرياضي في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ويعمل مع فينر على الميكانيكا الإحصائية للمخ.





في العام الذي يليه، أعلن بيتس في المؤتمر المعرفي الثاني أنه سيكتب أطروحة الدكتوراه في (الشبكات العصبية الاحتمالية الثلاثية الأبعاد)، وهو ما أربك العلماء في المؤتمر وحيّرهم؛ فكلمة (شخص طموح) لا تكاد تصف المهارات الرياضية اللازمة لإنجاح مثل هذا العمل الفذّ، لكن الذين يعرفون قدرات بيتس ومهاراته كانوا يتحرّقون شوقاً ليروا ما سيفعله؛ فقد صنّف مكلوتش في رسالة إلى الفيلسوف رودولف كارناب إنجازات بيتس قائلاً: «من أكثر العلماء نهماً للعلم؛ فهو كيميائي ممتاز، ومتخصّص جيد في علم الثدييات لعلمه بنباتات السعادي وأنواع الفطر والطيور في نيو إنجلاند، ودرس أيضاً التشريح وعلم وظائف الأعصاب من مصادرها الأصلية في اليونانية واللاتينية والإيطالية والإسبانية والبرتغالية والألمانية، وذلك لمبادرته إلى تعلّم أيّ لغة يحتاج إليها في أقرب وقت، ولديه معرفة بكل شيء من نظرية الدوائر الكهربائية وطريقة لحام الدوائر الإلكترونية إلى الإضاءة ودوائر الراديو. في حياتي الطويلة لم يسبق لي أن رأيتُ رجلاً مثقفاً وعملياً مثله».

وفي يونيو عام ١٩٥٤م، كتبت مجلة (فورتشن) مقالاً عن أكثر عشرين عالماً موهوباً تحت سن الأربعين، وورد فيها اسم بيتس إلى جانب كلود شانون وجيمس واطسون؛ فعلى الرغم من كل الصعاب التي مرّ بها والتر بيتس إلا أنه استطاع تحقيق النجومية العلمية.



كتب بيتس قبل عدة سنوات رسالةً إلى مكلوتش، معبّراً فيها عن حنينه إليه: «أُحسّ تقريباً كلّ أسبوع بشوق شديد، وأرغب في التحدث إليك طوال الليل». وعلى الرغم من كل نجاحات بيتس العلمية إلا أنه عانى الحنين إلى الديار، والديار هنا تعني مكلوتش، ووصل إلى مرحلة من الاعتقاد بأنه بعمله مع مكلوتش مرة أخرى سيكون أكثر سعادة وإنتاجية وقدرة على سبر أغوار جديدة، ويبدو أن مكلوتش كان هو الآخر يتخبّط



في عمله من دون معاونه الهارب. وفي عام ١٩٥٢م، انقشعت الغمة بدعوة جيري ويزنر -المدير المساعد في مختبر أبحاث معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا- مكلوتش ليعمل رئيساً لمشروع جديد في علم الأعصاب في المعهد. لم يتوانَ مكلوتش عن قبول العرض؛ لأنه يعني أنه سيعمل جنباً إلى جنب مع بيتس. تخلّى عن منصبه أستاذاً، وعن منزله الكبير في هينسدل؛ ليكون مساعد باحث، وليعيش في شقة وضيعة في كامبريدج، إلا أنه كان أسعد الناس بذلك. كانت خطة المشروع استخدام كلّ ما له علاقة بنظرية المعلومات، والفسيولوجيا العصبية، والميكانيكا الإحصائية، وحوسبة الآلات؛ لفهم جوهر المادة الدماغية التي تميّز بها الإنسان من سائر المخلوقات الأخرى. انضم ليتفي وعالم الأعصاب الشاب باتريك وول إلى مكلوتش وبيتس في مقرهما الجديد في مبنى رقم عشرين في شارع فاسار، وكان تزيّن باب المبنى لافتة مكتوب عليها (نظرية المعرفة التجريبية).

ومع انضمام هذه الكوكبة من العلماء كان علم الأعصاب، وعلم التحكم الآلي، والذكاء الاصطناعي، وعلوم الحاسوب، على حافة انفجار فكريّ لا حدّ له، لكن كان هناك شخص واحد لم يسعد بلمّ هذا الشمل، هي مارجريت زوجة فينر، وكانت امرأة متحكّمة، ومحافظة متشددة بكلّ المقاييس. كانت مارجريت تكره تأثير نمط معيشة مكلوتش في زوجها؛ فقد قام مؤخراً بإقامة حفلة جامحة في مزرعة عائلته بأولد لايم في كونيتيكت، ولم تكن تكترث به عندما كان يعيش في شيكاغو، لكن لم تتحمّل فكرة وجوده في كامبريدج؛ لذا بدأت بنسج مكيدتها، فأخبرت زوجها أن أبناء مكلوتش تحرّشوا بابنته باربرا في أثناء إقامتها بمنزلهم في شيكاغو، وعلى الفور أرسل فينر برقيةً غاضبةً إلى ويزنر، مضمونها: «الرجاء إبلاغ بيتس وليتفي بإلغاء ارتباطي بجميع المشروعات، ولا أريد أيّ علاقة بهما بعد الآن»[٣]، وبعدها قطع اتصالاته مع بيتس من دون أن يشرح له سبب قيامه بذلك، وكانت تلك الحادثة هي بداية النهاية لبيتس؛ فقد مثّل فينر دور الأب في حياته، لكنه تخلّى عنه لسبب غير مفهوم؛ فلم يكن الأمر مجرد خسارة، بل أسوأ بكثير؛ لأنه ينافي منطق علاقة الأب بابنه.

وما حدث مع الضفادع زاد الطين بلةً؛ ففي الطابق السفلي من المبنى رقم عشرين في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا احتفظ ليتفي بمجموعة من الضفادع وصندوق مملوء بالصراصير، وساد اعتقاد بين علماء الأحياء في ذلك الوقت أن العين مثل اللوحة الفوتوغرافية التي تسجّل في اللاوعي نقاطاً ضوئية وترسلها تباعاً إلى الدماغ الذي يتولى مهمة التفسير، وهي الأصعب، فقرّر ليتفي التحقّق من ذلك عن طريق فتح جمجمة ضفدع، وربط أقطاب كهربائية في ألياف فردية في العصب البصري.



بيتس مع ليتفي ممسكاً عينة اختبار في إحدى تجارب الإدراك البصري عام ١٩٥٩م

أخضع ليتفي، بمشاركة كلٍّ من: بيتس، ومكلوتش، وومبرتو ماتورانا، وهو عالم أحياء وفيلسوف تشيلي، الضفادع لمختلف التجارب البصرية، منها على سبيل المثال: إضاءة الأنوار وإعتامها، وعرض صور فوتوغرافية ملونة من بيئة الضفادع الطبيعية، واستخدام الذباب الاصطناعي المتدلّي مغناطيسياً، ثم تسجيل ما قامت العين بقياسه قبل إرساله إلى الدماغ، لكن المثير للدهشة أن العين لم تقُم بتسجيل ما رأت فحسب، بل قامت بترشيح الخواص البصرية؛ مثل: التباين، والانحناء، والحركة، وتحليلها؛ فقدّم العلماء أطروحة نموذجية بعنوان: (ماذا أخبرت عين الضفدع دماغه؟)، نُشرت عام ١٩٥٩م، وهي تفيد بأن العين تتحدث لغةً على درجة عالية من التنظيم والتفسير. وضربت نتائج البحث صميم معتقدات بيتس؛ فبدلاً من قيام الدماغ بحوسبة المعلومات عن طريق الخلايا العصبية الرقمية قامت الخلايا العصبية الرقمية في العين بتطبيق المنطق الرياضي والعمليات التناظرية الفوضوية المطبقة في الدماغ نفسها، وهو ما يعني أن العين قادرة جزئياً على القيام بالعمليات التفسيرية، وعلّق ليتفي على ذلك قائلاً: «كان جلياً لبيتس بعد هذه التجربة أنه حتى لو كان للمنطق دور فهو ليس بدور مهم أو مركزي كما كان متوقعاً؛ فعلى الرغم من أنه لم يصرّح بذلك قط إلا أن أمله قد خاب نتيجة التجربة، وخسارة صداقة فينر أصابته في مقتل».

أدخلت موجة الأخبار السيئة بيتس في حالة من الاكتئاب عاناها سنوات؛ ففي رسالة كتبها إلى مكلوتش يطلب منه مشورته: «لاحظت في السنتين أو السنوات الثلاث الماضية أني كثيراً ما أشعر بالحزن والفراغ والتعاسة،



وهو ما جعل كلّ إيجابية في حياتي تختفي؛ فلا يبدو شيء في نظري يستحق العمل لأجله، وأبالغ في ردة فعلي عند صغائر الأمور قبل كبائرها»، وبعبارة أخرى: كان بيتس يعاني مع المنطق الذي طالما سعى إليه في حياته؛ فكتب عن معاناته مع الاكتئاب: «قد تكون شائعة بين العاملين في مجال الرياضيات التطبيقية لاستخدامهم المنطق بشكل مفرط؛ فهو نوع من الشؤم ناتج من عدم القدرة على الاعتقاد بما يعتقده الناس من المبادئ؛ مثل: مبدأ الاستقراء، أو مبدأ اتساق الطبيعة؛ فلم يستطع العاملون في المجال برهنة المسلمات البديهية، مثل: لماذا يجب أن تشرق الشمس غداً؟».

قضى الاكتئاب على بيتس، خصوصاً بعد أن قطع فينر علاقته به؛ فبدأ يفرط في شرب الكحول، وانعزل عن رفاقه، وعندما حصل على رسالة الدكتوراه رفض التوقيع وإكمال المستندات الرسمية، وقام بإحراق أطروحته وجميع ملاحظاته التي كانت نتاج سنوات من البحث والتحرّي. كان عمله على قدر كبير من الأهمية، وكان الكل يترقّبه بفارغ الصبر، وفي محاولة لإنقاذ ما يمكن إنقاذه عرض وينسر على ليتفي زيادة الدعم المالي لمختبره إذا استطاع استعادة أيّ معلومة من الأطروحة، لكن ذهبت كلّ تلك المعلومات التي لا تُقدّر بثمن مع الريح.

استمر بيتس في العمل بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا شكلياً، وكان لا يكاد يتحدث مع أحد، وكان كثير الاختفاء؛ فقد ذكر زميله ليتفي في مذكراته: «كانت تستغرق مهمة البحث عنه ليالي طويلة؛ فقد كانت رؤيته وهو يدمّر نفسه تجربة مروّعة»؛ فبشكلٍ ما مازال بيتس هو الصبي نفسه ذا الثانية عشرة من عمره، ومازال نفس الطفل المعنّف الهارب الذي اعتاد الاختباء بين عفن الكتب في المكتبات، لكن الفرق أن هذه الكتب تحوّلت إلى زجاجات خمر.

وضع بيتس ومكلوتش أُسس علم التحكم الآلي والذكاء الاصطناعي، وحوّلا اتجاه علم لنفس بعيداً من التحليل الفرويدي، واتّجها به نحو الفهم الميكانيكي للفكر، وبيّنا أن الدماغ قادر على الحوسبة، وهو النشاط الذي يُسمّى بـ(معالجة المعلومات)، وتبيّن بقيامهما بذلك كيف للحاسب الآلي القيام بالحوسبة؛ فقد كانا الإلهام الرئيس لهندسة الحواسب الحديثة، وكانت بفضل عملهما معاً اللحظة التاريخية لاجتماع علم الأعصاب، والطب النفسي، وعلم الحاسوب، والمنطق الرياضي، والذكاء الاصطناعي؛ لتحقيق فكرة خطرت للمرة الأولى للعالم ليبيتز؛ إذ كان يأمل أن يستخدم المعلومة -البشر والآلة



والأرقام والعقل- بوصفها عملة عالمية؛ فما كان يبدو على السطح عناصر مختلفة للعالم -من كتل المعدن، وكتل المادة الرمادية، وخدوش الحبر على الورق- بدا متشابهاً من الداخل، وكان يُعتقد في ذلك الوقت أن التجريد الرمزي ساهم في شفافية العالم، لكن الدماغ عالم غريب وغامض، وبمجرّد تبسيط الأشياء إلى معلومات يحكمها المنطق زاد الاهتمام بعلم الميكانيكا، فكانت المفاضلة على حساب علم الوجود (الأنطولوجيا).

كان فون نيومان أوّل مَن تنبّأ بافتراق مسار علم الذكاء الاصطناعي عن مسار علم الأعصاب، وكتب في رسالته إلى فينر: «بعد مساهمة تورنج الإيجابية العظيمة، وبجهود مماثلة لبيتس ومكلوتش، أصبح الوضع أسوأ مما كان عليه سابقاً؛ فقد قدّم العلماء ادّعاءات مطلقة بأن أيّ شيء، وكل شيء، يمكن برهنته بتطبيق الآلية المناسبة، وتحديداً آلية الشبكات العصبية؛ فبمعرفة آلية واحدة واضحة ومؤكدة يمكن تعميمها. وفي النهاية انقلبت الحجة عليهم؛ فلم يساهم ما نعلمه وتعلّمناه من تحليل شفرات وظيفة العضو مجهرياً في الحصول على تفاصيل آلية عمل الخلايا العصبية في الدماغ». وبسبب هذه الادعاءات المطلقة كان من المستحيل لبيتس تقديم نموذج شامل يحاكي طريقة عمل الدماغ البشري، وهو ما جعل جهوده تتلاشى في بوتقة النسيان. ليس هذا فحسب، بل حتى تجربته مع الضفادع أثبتت محدودية المنطق ومرئيات الدماغ المركزية، واختارت الطبيعة حياة الفوضوية بدلاً من قوة المنطق، وهو ما كان عصياً على بيتس استيعابه. لم تثمر أفكار بيتس بشأن محاكاة وظائف الدماغ البشري، لكنه ساهم في تقدّم عجلة عصر الحوسبة الآلية، ونهج الشبكات العصبية في تعلّم الآلة، وما يُسمّى بـ(الفلسفة الارتباطية للعقل)، لكنه علم في قرارة نفسه أنه هُزم.

وفي يوم السبت ٢١ إبريل عام ١٩٦٩م، كتب بيتس من غرفته في مستشفى بيت إسرائيل في بوسطن بيدٍ تهتزّ من جرّاء إصابته بالهذيان الارتعاشي نتيجة إسرافه في تناول الكحول رسالةً إلى رفيق دربه مكلوتش، الذي كان يرقد في العناية المركزة بمستشفى بيتر بينت في برنجهام، الذي يبعد منه بضع خطوات: «علمتُ أنك مصاب بمرض القلب التاجي... وأنك تحت المراقبة المستمرة، وموصول بك كثير من الحساسات التي تتّصل مباشرة بلوحة تحكم وأجهزة إنذار، أعتقد أن ذلك يبدو سيبرنيطيقا (علم الضبط والاتصال العصبي). يعتصر قلبي لسماع أن جسدك مربوط بتلك الأجهزة، فلا يمكنك حتى التقلّب على سريرك براحة».

حقيقةً، لم يكن بيتس أفضل حالاً من مكلوتش؛ فقد أمضى ثلاثة أسابيع في المستشفى يعاني اليرقان ومشكلات في الكبد، وفي يوم ١٤ مايو تُوفّي والتر بيتس في بيت الإيواء بمدينة كامبريدج وحيداً من جرّاء نزيف في دوالي المريء، وتُوفّي مكلوتش بعد أربعة أشهر من وفاة بيتس، كما لو كان من غير المنطقي وجود أحدهما من دون الآخر؛ فقد كانا كالدائرة العصبية بانقطاع الاتصال تنضب الخلايا وتموت.

المراجع

(*) المقال مترجم عن مقال للكاتبة أماندا جيفير منشور في مجلة (نوتيلس) الأمريكية على الرابط
http://nautil.us/issue/21/information/the-man-who-tried-to-redeem-the-world-with-logic
والرسوم التوضيحية في المقال لجوليا بركتريد.

(١) جميع الرسائل مقتبسة من أوراق مكلوتش
BM139 Series I, Correspondence 1931-1968 Folder "Pitts Walter."

(٢) جميع اقتباسات جيروم ليتفين من: التاريخ الشفهي للشبكات العصبية لأندرسون وروزنفيلد، مطبعة معهد ماساتشوستس، ٢٠٠٠م.

(٣) بطل العقل من عصر المعلومات: البحث عن نوربرت وينر أبو علم التحكم الآلي، كونواي وسيجلمان، الكتب الأساسية، نيويورك، ٢٠٠٦م.



تعوّدنا في الأعوام القليلة الماضية أن نفوّض كلّ أنواع المهام الصعبة والمملّة إلى أجهزة الحاسوب؛ فإذا أردنا الحصول على توصيات للموسيقا، أو معرفة اتجاهات القيادة، أو الاطّلاع على التقييم الأكاديمي، فإننا نتّجه إلى أجهزتنا الذكية بلا تردّد؛ فهي تنفّذ المهامّ بدقة أفضل، ومجهود أقلّ. أما في وقتنا الحالي، فقد أثبت جهاز الحاسوب تفوّقه في جانب آخر من حياة الإنسان، وهو كتابة التقارير الصحفية التي كانت في السابق حكراً على الصحفيين المُدرَّبين؛ إذ طوّرت شركة نارتيف ساينس Narrative Science الناشئة، التي تتّخذ من مدينة شيكاغو الأمريكية مركزاً لها، برنامجاً مبتكراً يستطيع كتابة التقارير الصحفية كما يفعل البشر تماماً. وركّزت الشركة في بداياتها في الأسواق والعملاء المتخصّصين، الذين يعدّون قصصاً متكرّرةً، ويمتلكون كميات كبيرة من البيانات الرقمية؛ لكتابة المقالات الرياضية أو التقارير المالية؛ لأن تحليل مجموعة من البيانات، واستخراج مدلولاتها، وكتابة قصة تستند إلى حقائق، هو أمر قابل للتطبيق على نطاق واسع؛ فقد أكّد مؤسّسو الشركة أن باستطاعة البرنامج تقديم تحليل موثوق وسهل القراءة.

نظرة إلى البرمجيات الجديدة التي يمكن أن تغيّر عالم الصحافة

هل يهدّد الذكاء الاصطناعي وظيفة الصحفيين؟



مناهل الماجد

مترجمة سعودية

وتعدّ مجلة (فوربس) الشهيرة -على سبيل المثال- أحد العملاء البارزين الذين يستخدمون هذا البرنامج لإعداد ما يصفه لويس دفوركين -أحد صحفيي المجلة- بأنه «أخبار عن أرباح الشركة مولَّدة بالكمبيوتر»؛ فكلّ يوم يفرز البرنامج بيانات الأسهم الأخيرة، ويقدّم لمحةً عن أداء الشركة. كما تستخدم شبكة (بيج تن) البرنامج في كتابة ملخصات رياضية تلقائياً؛ مثل: مَن سجّل الأهداف، وبيانات اللاعبين. ومع أن هذه المقالات تفتقر إلى الحيوية، كما يصفها الصحفي الرياضي تشاك كلوسترمان، إلا أن البرنامج قابل للتعديل بدرجة كبيرة، ويستطيع أن يكتب عبارات أكثر تعاطفاً مع الفريق الخاسر، وأخرى تشجيعية للفريق الفائز، ويستخدم العبارات المختزلة لمشجعي الرياضة؛ مثل: «كان فريق سينسيناتي محظوظاً في المباراة؛ إذ أحرز تسع رميات ثلاثية من خارج القوس من أصل ٢٣ رمية، بنسبة ٣٩٪». وعلى نحو مماثل، فإن تطبيق الآيفون جيم تشانجر Gamechanger، الذي يستخدمه المدربون وأولياء الأمور لتسجيل فلذات أكبادهم في دوري فريق الصغار، يتميّز بخدمة تقديم (ملخص) عن المباراة جاهز للطباعة تقدّمه نارتيف ساينس، كما يمكنك تلقّي ملخصات عن أداء طفلك، ونقاط ضعفه، بضغطة زرّ واحدة.

سافرتُ إلى مدينة شيكاغو لمقابلة مؤسسي شركة نارتيف ساينس، ومعرفة المزيد عن طبيعة عملهم؛ فهم يدّعون أن تقنيتهم ستعيد رسم طريقة استخدامنا البيانات ووسائل الإعلام، وطريقتنا في تبادل المعلومات. قضيتُ عدة ساعات في إجراء المقابلات، ومعرفة المزيد عن تقنية الشركة، واقتنعتُ بالفكرة، وأصبحت أصدّقها الآن. وقد أثارت قدرة البرنامج على كتابة عدة محتويات في لمح البصر بتكلفة منخفضة مخاوف بعض الأوساط التي تخشى من أن يغزو عالم الصحافة، ويحلّ محلّ الصحفيين، لكن الواقع أكثر تعقيداً.

بداية ظهور الصحفي المبرمج

لكلّ شركة ناشئة رؤية وردية عما تريد تقديمه من أجل العالم؛ فعلى سبيل المثال: يريد مارك زوكربيرج -مؤسس موقع الفيسبوك- أن يجعل الناس أكثر تواصلاً، ويريد سيرجي برين -أحد مؤسسي شركة جوجل- أن يكون المحتوى الرائع سهل العثور عليه، ويريد كريس هاموند -أحد مؤسسي شركة نارتيف ساينس، ومدير قسم تقنية المعلومات- أن يجعل الأشياء أسهل للقراءة، وقد قال لي هاموند: «تشكّل البيانات قيمةً هائلةً بنحو لا يُصدَّق، لكنها لا تعدّ ذات قيمة بمجرّد احتوائها على جداول فقط، بل على المعلومات التي يمكن جمعها من خلالها»، وأكّد هاموند أننا نسبح في بحر من البيانات الرقمية، ونوشك على الغرق، ويثير هذا الأمر دهشته واستغرابه. قد يكون السبب في إهمال الأرقام أن معظم الناس في الحقيقة لا يحبّون التعامل معها؛ فقراءة الجداول تحيّرنا؛ لأن العقل البشري يفكّر في سرد القصص، لا تحليل الأرقام؛ لذلك فمن وجهة نظر هاموند يجب أن يكون لدينا محتوى إخباري بدلاً من الأرقام، وهنا يأتي دور شركة نارتيف ساينس، مضيفاً: «تقنيتنا في النهاية وسيطة بين البيانات والخبرة الإنسانية». وعندما سألتُهُ: ماذا يعني ذلك للصحفيين؟ أشار إلى أن عمله هو ثمرة تعاون بين علماء الحاسوب والصحفيين منذ مدة طويلة؛ فقد كان خلال عمله المستمر في مختبر المعلومات الذكية في جامعة



أثارت قدرة نارتيف ساينس على كتابة عدة محتويات في لمح البصر بتكلفة منخفضة مخاوف بعض الأوساط التي تخشى من أن يغزو عالم الصحافة، ويحلّ محلّ الصحفيين



ستيفن هوكينج

نورث وسترن يعمل بشكل دوري مع طلاب وأعضاء هيئة التدريس في كلية ميديل للصحافة على إنشاء (فرق متعددة الوظائف) من الصحفيين والمبرمجين، ويعدّ هذا الأمر في حدّ ذاته خطوةً رائدةً؛ لأن الصحفيين وعلماء الحاسوب لم يعتادوا العمل معاً في مجال المعرفة أو الحياة العامة. وقد أدّى هذا العمل المشترك إلى ابتكار برنامج ستايتس مونكي Stats Monkey، الذي يقدّم ملخصات عن مباريات البيسبول، وأصبح نموذجاً لبرامج التأليف في وقتنا الحاضر.

يتمتّع لاري بيرنبوم وكريس هاموند، اللذان تخرّجا في جامعة ييل، ويعملان أستاذين لعلوم الحاسوب، بخلفية أكاديمية عن الأنظمة اللغوية، وتجلّى اهتمامهما بعلم القصص في ابتكار شركة نارتيف ساينس، وأسّسا للصحفيين والمبرمجين الخطة الهرمية نفسها؛ لأن كلاً منهما يساهم في عمل قيّم؛ فعمل المبرمجين مهم جداً؛ لأنهم يحافظون على أداء برنامج التأليف ويطوّرونه؛ لأنه أساس هذه الشركة. لقد قال لي ستوارت فرانكل؛ الرئيس التنفيذي لشركة نارتيف ساينس: «نستطيع أن نكتب عن أيّ نوع من المحتوى باستخدام أيّ نوع من البيانات». لكن لدى العميل قواعد مختلفة؛ مثل: أسلوب الكتابة المتّبع، وطريقة النشر، والمفردات المتخصّصة، إضافةً إلى أنهم ينشرون أنواعاً مختلفة من القصص؛ لذلك تحتاج شركة نارتيف ساينس إلى الصحفيين. وعندما توقّع الشركة صفقةً مع عميل جديد يبدأ الصحفيون بالعمل على تخصيص البرنامج الحالي من خلال الإعدادات؛ فالجزء الأسهل هو تخصيص الطريقة المتّبعة في كتابة الأسماء والتواريخ، ومتى يُستخدم الخط المائل، وما شابه ذلك، أما الجزء الأصعب، الذي يأخذ وقتاً أطول، فهو تعيين الحقائق والاستدلالات التي يتمّ الحصول عليها من بيانات العملاء، وجمع المقالات وترتيبها لتوليد زوايا القصة؛ ففي مجال رياضة البيسبول يتعلّم البرنامج المفاهيم الأولية لسجل النتائج؛ مثل: انتصار ساحق، وذهاباً وإياباً، وجهد الفريق، وموسم لامع، وأُجّلت بسبب الأمطار، وغير ذلك.

وبهذه الطريقة لا يفكّر صحفيو نارتيف ساينس في قصص محددة، إنما يحدّدون شبكةً من الاحتمالات للقصة؛ فقد أخبرني فرانكل أنهم يعرفون كيفية ضبط التقنية حتى يصبح لديهم صحفي آلي ذو قدرات عالية يستطيع كتابة الملايين من القصص في وقت واحد، على خلاف كتابة قصة واحدة في كلّ مرة، وقد يزداد عدد الصحفيين الذين يعملون على هذا المستوى كلما تطوّر البرنامج.



نحن نفرّ من الملل

قد يقول بعض الناس: إن استخدام نارتيف ساينس في كتابة مقالات عن مباريات البيسبول يشبه إلى حدٍّ كبير دقّ مسمار في قنبلة ذرية، ويقول هاموند رداً على ذلك: إن محرّك استدلال البرنامج مدعوم بـ(تحليلات للبيانات المعقدة)، التي يمكنها معالجة المعلومات الضخمة والمعقدة جداً، والبيانات التي تحيّر العقل البشري، وقد يكون هذا البرنامج يوماً ما مساعداً متكاملاً للصحفيين. تخيّل -على سبيل المثال- أن بالإمكان معرفة كيف يشعر مستخدمو تويتر تجاه المرشحين الجمهوريين للرئاسة في يوم معين؛ فالصحفي البشريّ ببساطة لا يمكن أن يفعل ذلك؛ لأن محاولة رصد أيّ حجم عينة ذي أهمية يعدّ أمراً مستحيلاً، ويستعصي ذلك عليه؛ لأن تويتر يتحرك بسرعة كبيرة، وذو حجم كبير، وسيستغرق ذلك وقتاً طويلاً؛ لذلك كتب هاموند في مدوّنته: «المشكلة مع وسائل الإعلام الاجتماعي هي كثرتها». وتعمل نارتيف ساينس في مرحلة الاختبار التجريبي لمبادرة يمكنها رصد محتوى جميع الوسوم الأكثر رواجاً في تويتر باستخدام المتنافسين الجمهوريين بوصفهم إطاراً لها؛



تعمل نارتيف ساينس في مرحلة الاختبار التجريبي لمبادرة يمكنها رصد محتوى جميع الوسوم الأكثر رواجاً في تويتر باستخدام المتنافسين الجمهوريين بوصفهم إطاراً لها

فقد ذكر البرنامج في فبراير عام ٢٠١٥م: «حظي نيوت جينجريتش بشعبية في تويتر؛ فقد ظلّ وسمه متداولاً بين الناس في الموقع خلال الأيام الأربعة الماضية، ومع أن الطابع العام لتغريدات نيوت جينجريتش كان إيجابياً إلا أن الرأي العام المتعلّق بالمرشّح والقضايا الشخصية كان متداولاً بصورة سلبية». ميزة هذا البرنامج أنه سيكون في المستقبل مفيداً للصحفيين، فضلاً عن المُعلنين، بينما نحاول تنظيم فوضى وسائل الإعلام الاجتماعية.

لك الآن أن تتفكّر في أهمية هذا النوع من توحيد البيانات للمحقّقين الصحفيين؛ فقد قال ديفيد فوستر والاس في روايته (الملك الشاحب): إن عصر السرية انتهى وولّى، وذكر أنه «من ضمن اكتشافات العلاقات العامة العظيمة في الديمقراطية الحديثة أنك إذا جعلت قضايا الحكم الحساسة مملّةً وغامضةً فلن تكون لدى المسؤولين حاجة إلى إخفاء الأمور أو التصنّع؛ لأنه ليس هناك أحد له علاقة مباشرة بالأمر سيُولي اهتماماً، ويسبّب المتاعب، ولن ينتبه أحد إلى أنه لا يهتم أحد بذلك؛ فنحن نفرّ من الملل»؛ فالمغزى الحقيقي من ذلك لا يمكن قياسه؛ لأنه ليس هناك أحد يملك الوقت أو الموارد للبحث عنه. لكن نارتيف ساينس غيّرت هذا المفهوم؛ فأصبح باستطاعة البرنامج العمل بوصفه فريقاً من المتدرّبين للبحث في شتى الجوانب، وإيجاد المعلومات المهمة وتقديمها، كما يمكن للبرنامج مساعدة الصحفيين في العثور على إبرة في كومة من القشّ؛ إذ بإمكانه فرز أكوام من مستندات الشركات والوثائق الحكومية وترتيبها.

ومن الجدير بالذكر أن معظم الصحفيين لن يكونوا قادرين على تحمّل تكاليف خدمات شركة نارتيف ساينس وحدهم؛ لذلك حرصت بعض وسائل الإعلام، مثل مجلة ذي أتلانتيك، على إتاحة هذه الخدمة لصحفييها.

جمهور من قارئ واحد فقط

ذكر هاموند وفرانكل أن برنامج شركة نارتيف ساينس سيحلّ محلّ وظيفة الصحفي بكلّ تأكيد في بعض أنواع الكتابة، وأنهما متحمسان لتلك القصص التي نادراً ما يغطّيها الصحفي؛ لأن الكاتب الصحفي يختار أن يكتب مقاله تبعاً لأذواق أغلبية القراء، ولن يضيع وقته وجهده في كتابة مقال ذي أهمية لشخص واحد فقط، أو قلة من الناس؛ فعلى سبيل المثال: لن يكتب الصحفي الرياضي عن مباريات دوري الصغار؛ لذلك تبذل الشركة جهداً خاصاً في إمكانية إعداد مقالات لما تُسمِّيه (جمهور من قارئ واحد)، تتجاوب فيه مع متطلبات كلّ قارئ وتوجّهاته.

طلب مني هاموند أن أتصوّر عالماً لا يقدّم نتائج التحليل الطبي بأرقام غامضة، وإنما ملاحظات مكتوبة عن الحالة الصحية، وكيف يمكن تحسينها، وأن ترصد فاتورة الطاقة أشكال استخدام الطاقة، وتقترح عليك سبلاً لتوفير الطاقة والمال، وبدلاً من تدوين إجابات ابنك الخاطئة في الاختبارات الموحّدة فإن البرنامج يقدّم اقتراحات لدراسة جوانب محدّدة جداً في اللغة، وعندما تتصفّح محفظتك المالية فإنك ستحصل على تحليل خبير يُطلعك على أداء أسهمك واقتراحات للبيع أو الشراء. وأضاف هاموند: «إذا استُخدمت الأرقام، ووجد الناس صعوبةً في استيعابها، فهنا يأتي دورنا».



ويأمل هاموند أن يمهّد برنامج شركة نارتيف ساينس، الذي يحاكي العقل البشري، الطريق أمام كتابة القصص القصيرة التي يغفل عنها الصحفيون؛ إذ يمكن لبرنامج التأليف أن «يأخذ مجموعةً من بيانات مصلحة الضرائب، وبيانات استبانة المجتمع الأمريكي، وبيانات الإحصاء، وبيانات وزارة العمل، ويحوّلها إلى قصة في كلّ منطقة مترو في البلد». ويرى هاموند أنه ليس هناك أيّ سبب يمنع أيّ بلدة صغيرة من أن يكون لها مقال سنوي شامل عنها: ماضيها، ومستقبلها، وهو مجرّد مثال واحد يوضّح كيف ستكون القصص أكثر تعمّقاً وتخصّصاً في المستقبل.

ومع ذلك، فإن هذا النوع من التخصيص الشخصي جداً لديه بعض الجوانب التي يمكن أن تكون مزعجةً؛ فقد كتب يفجيني موروزوف في مقال نشره مؤخراً أن (الصحافة الآلية) يمكن أن تعدّ أخباراً تظهر بشكل مختلف لقرّاء مختلفين؛ فالشخص الذي يقرأ (نيويورك ريفيو أوف بوكس) أو مجلة (ذي إيكونوميست) قد يجد طريقة الطرح أكثر تحدياً وتعقيداً من طريقة معلّق موقع تي إم زد، حتى إذا كان يقرأ الخبر نفسه، وقد يؤدّي ذلك إلى بحث القراء عن القصص التي تعكس معتقداتهم التي أصبح من الممكن الوصول إليها من خلال تصفّح الإنترنت. ولتكون الصورة واضحةً، فإن برنامج شركة نارتيف ساينس لا يعمل بشكل خاصّ على الأخبار التي تظهر بشكل مختلف لقراء مختلفين، وإنما يتطوّر الإنترنت ويتحرّك بالفعل بسرعة نحو تجربة (مُخصّصة)؛ لذلك سيجد المُعلنون وموفّرو المحتوى في قدرة البرنامج على التخصيص ميزةً رائعةً؛ لأن الشركة تساعد بالفعل شركات التسويق على شبكة الإنترنت على فهم البيانات التي تُؤخذ منها. ومع ذلك، فقلق موروزوف بشأن المستقبل في محلّه؛ لأن تغطية الأحداث (بموضوعية) قد تختفي؛ بسبب أن تاريخ التصفح والشراء عبر الإنترنت يؤثّر في الطريقة التي نقرأ بها الأحداث الجارية.

برنامج شركة نارتيفساينس سيحلّ محلّ وظيفة الصحفي بكلّ تأكيد في بعض أنواع الكتابة و تبذل الشركة جهداً خاصاً في إمكانية إعداد مقالات لما تُسمّيه (جمهور من قارئ واحد)، تتجاوب فيه مع متطلبات كلّ قارئ وتوجّهاته

رسم بحار من البيانات الضخمة

سيُعيد الحاسوب المؤلِّف تشكيل علاقتنا مع المحتوي بشكل مؤكّد تقريباً، وسيكون لبرنامج شركة نارتيف ساينس تأثير كبير في جمع بيانات الشركة وإدارتها؛ فقد قال لي هاموند: «إننا نطمح إلى أن تستطيع أيّ شركة ذات كفاءة عالية تستحقّ مكانتها في الوقت الحالي مراقبة طرائق أداء عملها، وجمع بيانات ضخمة من المعلومات»؛ حتى تستطيع قياس التكلفة والإنتاج والمبيعات وأرقام الأرباح بدقة في فئات مفصّلة بعناية. ويقول فرانكل: تكمن عقلية رائد الأعمال في جمع «البيانات بقدر ممكن»؛ حتى يكون العمل منافساً ومربحاً أكثر. لكن الأمر الغريب هنا أن الشركات مع أنها تستثمر بكثافة في جمع البيانات إلا أنها تحصل على النتائج التي توصّلوا إليها بطرق محدودة جداً، ويوجد كمّ هائل من المعلومات، وأكثرها جديدة جذرياً، ويرجع السبب في ذلك إلى أن هواة جمع البيانات يتخلّصون منها ببساطة عندما تصل إليهم؛ فقد قال هاموند: «إنه لأمر مؤلم أن كميات من البيانات ذهبت مهب الريح»؛ فإن المعلومات المستخرجة مما يسمّيه (البيانات الضخمة) هي التركيز الأساسي لشركة نارتيف ساينس.

وأخبرني فرانكل أن أحد عملائهم، وهو شركة للوجبات السريعة لم يكشف عن اسمها، أنشأت إطاراً مكلّفاً لتحليل الأعمال، ورصد وجمع بيانات نقاط البيع في كلّ مكان امتياز، وجعلت هذه المعلومات متاحة لأصحاب الامتياز، لكنها ذُهلت من أن ٩٠٪ منهم لم يستخدموا النظام نهائياً. وقد وظّفت الشركة برنامج نارتيف ساينس لإنشاء تقارير تسبق صفحة البيانات؛ أي أن كل حامل امتياز سيتسلّم تقييماً مرسلاً مباشرةً إلى صندوق الوارد الخاص بهم في نهاية كل أسبوع عندما يبدأ المشروع في العمل، وقال فرانكل: إنهم يستطيعون الآن الحصول على تقرير حول النشاط في المتجر، وعن أدائه بلا حدود، ومنع تكدّس المنتجات في متجر دون آخر، والأهم من ذلك أنهم سيعرفون المنتج الأكثر أو الأقلّ مبيعاً، وما يمكن أن يفعلوه ليحسّنوا من منتجاتهم.

من المحتمل أن تسبّب القدرة على رسم رؤية آلية من أحجام كبيرة من البيانات تغيّراً في طريقة الشركات في رصد التجارة وتقييمها، وأظنّ أن هذه التطورات ستكون





قوة خاصة في بيانات عالم الإنترنت؛ فكما ذكر أليكس مادريجال -محرّر مجلة ذي أتلانتيك- مؤخراً فإن معظم المواقع تراقب مستخدمي الموقع عن كثب بهدف جمع البيانات، وعندما تصبح البيانات الشخصية ذات فائدة ومفهومة مباشرة فإنها تصبح أيضاً مرغوبة لدى جامعي البيانات لاستخراج مزيدٍ من المعلومات الدقيقة، وعندما يتعلق الأمر بشبكة الإنترنت فإننا نرى أن معايير الخصوصية تمّت إعادة تعريفها جذرياً.

نظرة إلى المستقبل

تواصل نارتيف ساينس تحسين برنامج التأليف وتطويره، ويبرز هنا هدفان أساسيان تطمح الشركة إلى تحقيقهما في المستقبل: الهدف الأول هو أن هاموند يرغب في أن يكون قادراً على برمجة البرنامج للبحث عن استنتاجات لم يسبق أن ظهرت للعملاء بعدُ؛ فمع أن البرنامج يستطيع البحث في الارتباطات والاتجاهات التي قد تفاجئ العملاء إلا أن كتابة احتمالات القصة محدودة بإطار حدّده للبرنامج المبرمج البشري، وعند النظر إلى البيانات الجيولوجية مثلاً فإن البرنامج قد يستطيع إيجاد صلة بين التصديع الهيدرولي وزيادة حدوث زلازل، لكنه لن يفعل ذلك إلا إذا طلب البشر تقييماً لهذا الاحتمال؛ لذلك يتوق هاموند إلى تحسين البرنامج حتى يتمكّن من أن يبحث عن أمور لم يسبق أن ظهرت للمبتكرين بعدُ، وقد أخبرني قائلاً: «نحن لا نستطيع أن نفعل ذلك الآن، لكن الفكرة من وراء هذا البرنامج هي الوصول إلى هذا الهدف». وذكر فرانكل أنه «عندما يصبح البرنامج أكثر ذكاءً فإنه سيستقي معلوماته من البيانات التي يحلّلها للتوصّل إلى استنتاجاته الخاصة»، وسيكون البرنامج قادراً في نهاية المطاف على «التوصّل إلى بعض الاستنتاجات من دون أن يعرف الموضوع في بداية الأمر».

ويتمثّل الهدف الثاني في أنهم يأملون في أن يتجاوزوا حاجز الأرقام؛ فمع أن البشر قادرون على البحث في القصص والروايات، وأن أجهزة الحاسوب بارعة أكثر في التعامل مع الأرقام، إلا أن مجموعة بيانات نارتيف ساينس تعمل بنحو أفضل مع البيانات الأساسية التي تُعرف باسم (البيانات المنظمة)، وقد أخبرني فرانكل أن البرنامج يعمل بالفعل مع بعض (البيانات غير المنظمة)، التي يمكنها فهم الشعور الدافع في باطن

سيُعيد الحاسوب المؤلّف تشكيل علاقتنا مع المحتوى بشكل مؤكّد تقريباً، وسيكون لبرنامج شركة نارتيف ساينس تأثير كبير في جمع بيانات الشركة وإدارتها

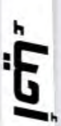
التغريدة، أو تعلّق على المدونة على سبيل المثال، وهم يؤمنون بأن مزيداً من التطورات الجديدة في فهم الحاسوب اللغة البشرية سيجعل التقنية الحالية تستعدّ لدخول حقبة جديدة من عالم الصحافة؛ فعندما يستطيع برنامج نارتيف سانيس تفحّص الوثائق المكتوبة بطريقة تحليله الأرقام نفسها فإن احتمال بقاءها وسيطرتها يزداد بشكل كبير. وإذا طبّقت هاتين الفكرتين؛ أي: القدرة على التوصّل إلى استنتاجات، والقدرة على العمل مع البيانات غير المنتظمة، فإن ذلك سيساهم في تطوّر برنامج التأليف وتقدّمه بشكل مذهل، ويجعله يتفوق على البشر.

مصير الصحفي

لأنني صحفي وكاتب قصص خيالية فقد أدهشتني هذه التقنية بالطبع، ودعتني إلى أن أفكّر في علاقة ذلك كلّه بما أقوم به؛ فوصلت إلى مكتب شيكاغو مستعداً لتأكيد وجهة نظري، وهي أن العقل البشري هو سرّ مقدّس، وأن علاقتنا بالكلمات هي علاقة فريدة من نوعها وعميقة؛ فليس هناك إنسان آلي يستطيع أن يخوض تجربة التأليف، ويقلّد الصحفيين. لكن عندما تحدثت مع هاموند أدركت أن عملية الكتابة التي أراها متقلّبة، ولا يمكن التنبؤ بها، أو حتى محيرة، يمكن أن يتم قياسها كمياً وصياغتها؛ فعندما أكتب قصة قصيرة فأنا أفعل تماماً ما يفعله برنامج التأليف؛ مثل: استخدام كمٍّ هائل من البيانات؛ أي: تجربتي في الحياة، لاستنتاج ما يحدث في العالم، وتقديم هذه الاستنتاجات في موضوع ما، وربطها بأحداث ذات صلة، وصياغتها في التركيب الأنسب؛ أي: على أساس الأمور التي استوعبتها من القراءة والاطلاع والملاحظة وأخذ دروس في الكتابة الإبداعية؛ لذلك فمن المحتمل أن تستطيع الآلة كتابة رسائل تحوي إيقاعاً شعرياً أيضاً باختيار أفعال صحيحة، وأسماء المعرفة، والبعد من الظروف، وهلمجراً، وأنا متأكّد من أن بعض علماء النحو يستطيعون أن يستخدموا عدة طرائق لجعل الجملة مقبولة؛ كالخطباء التقليديين حينما يستخدمون المقابلة، وردّ العجز على الصدر، والجناس، والطباق، وقد قال لي هاموند: من الممكن نظرياً لبرنامج التأليف أن يكتب قصصاً قصيرة، وأن يكتب قصة مثالية (إحصائياً) تستخدم معرفتنا حول اللغة والأدب السردي، وقد تمّت هذه المحاولات من قبل؛ إذ كتب موسيقيون روسيون أسوأ الأغاني وأفضلها على مر التاريخ استناداً إلى البيانات الاستقصائية. لكن أعتقد أن فهم الحاسوب الفن لن يتطابق تماماً مع فهمنا مهما كانت توجيهاتنا محددة. إضافةً إلى ذلك، يقف دائماً خلف نجاح الصحافة الأشخاص في النهاية؛ فهم أفراد رائعون بأفكارهم وعملهم الذي يتغيّر ويتطور باستمرار، ووافقني فرانكل قائلاً: تستطيع الآلة كتابة قصة باستخدام البيانات، لكن هناك كثير من القصص التي لا تعتمد على البيانات، «وهو ما يتوجّب على الصحفيين التركيز فيه، أليس كذلك؟».

بلى؛ لأن أبسط لحظاتنا مغمورة بالبيانات التي لن تستطيع الآلات تحديدها كمياً؛ كطريقة أخذنا نفساً عميقاً، وطريقة اتخاذنا قراراً، وطريقة تخلّل أشعة الشمس أوراق الأشجار، فكيف تستطيع أيّ آلة -إذاً- أن تبدأ بفهم طرائق شعورنا بالحب والجوع، وإحساسنا بالأذى؟ إن مساهمات العلم والفن والتاريخ والفلسفة لا يمكن أن تحلّل لحظة إنسانية مملوءة بالتعقيد، فضلاً عن جوانب الحياة، ومادامت الآلة لا تستطيع فهم ذلك فإنه لا يزال لدينا دور في الكتابة.

(*) كاتب هذا المقال هو جوي فاسلر، وهو مترجم عن صحيفة (ذا أتلانتيك).

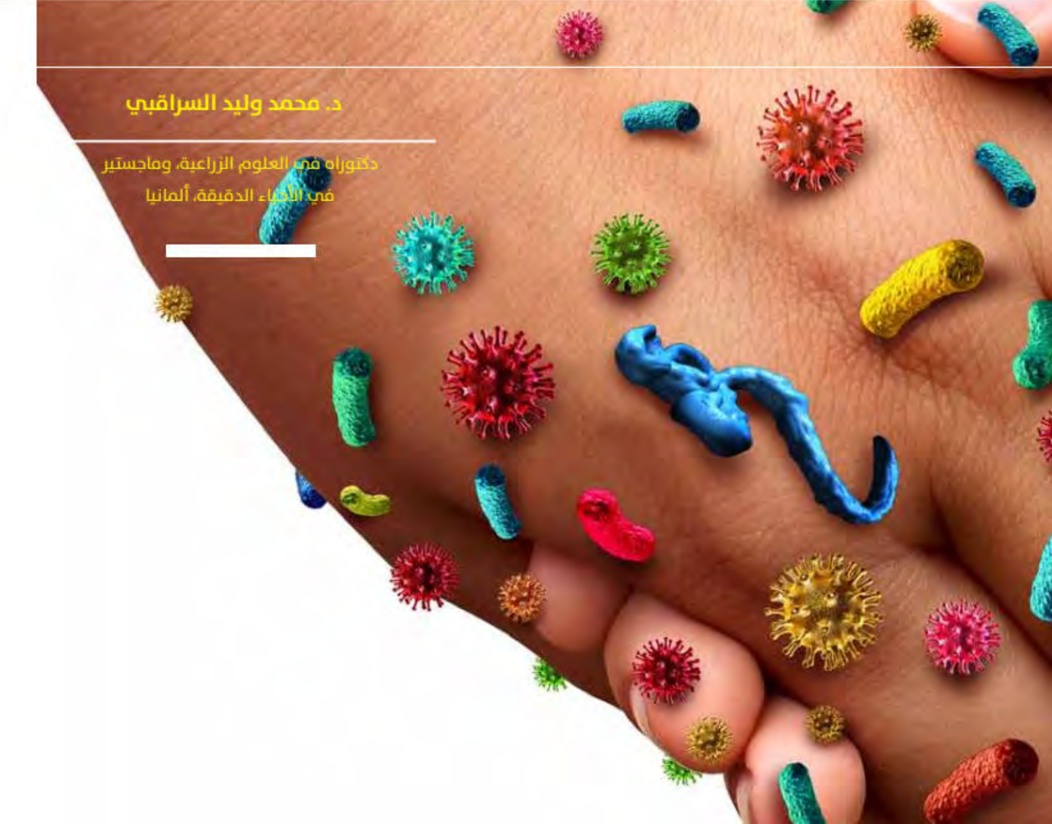


تعدّ الجراثيم إحدى أكبر مجموعات الأحياء الدقيقة انتشاراً وتنوّعاً، وإسهاماً في كثير من العمليات الحيوية المهمة، إضافةً إلى أنها أكثر الأحياء التي تسبّب الأمراض للإنسان والحيوان والنبات. وتُعرف الجراثيم بأنها كائنات حية دقيقة، ذات خلية واحدة، لا تملك نواة واضحة، ولا تمكن رؤيتها إلا باستخدام المجهر. وعلى الرغم من أن هذه المخلوقات مؤلّفة من خلية واحدة إلا أنها تقوم بجميع العمليات الأساسية للحياة التي تقوم بها المخلوقات الأكثر تطوراً؛ فهي تتنفس، وتتغذى، وتنتج الطاقة، وتنمو، وتتكاثر.

الجراثيم والأبواغ: بين أصل التسمية وتعدُّد المصطلح

د. محمد وليد السراقبي

دكتوراه في العلوم الزراعية، وماجستير في الأحياء الدقيقة، ألمانيا





خلط الباحثون بين المصطلحات نتيجة للعجز في مقدراتهم اللغوية

لن أتطرّق هنا إلى انتشار الجراثيم، وخصائصها، وأمراضها، وإنما أسعى إلى الإسهام في حلّ مشكلة قد لا تكون مستعصيةً، وقد يراها بعض الباحثين أمراً لا يستحقّ الكلام فيه، إلا أنني أرى ضرورة الحديث عنها، والبحث فيها. وترتكز المسألة على أمرين رئيسين، هما: التعريب، والمصطلح، وهما من المسائل المهمة التي تعتري معاجمنا العلمية. ولا تقتصر المشكلة على كلمة واحدة أو اثنتين، ولا مصطلح واحد أو اثنين؛ فهي كثيرة، شغلت أصحاب التخصّص والمهتمين سنيناً، ولا تزال تشغلهم، وإنني أناشد المتخصّصين والقائمين على الأمر بالسعي الدؤوب، والتعاون الجادّ، بين أهلة اللغة والاختصاص لإيجاد كلمة واحدة تناسب الغاية العلمية التي يستخدمها كل عربي في كل مكان.

الجراثيم والأبواغ

نبحث هنا في كلمتين متلازمتين في علم الأحياء الدقيقة، هما: الجراثيم، والأبواغ. أما الجراثيم، فإننا نجد مَن ذكرها في الكتب العلمية المكتوبة باللغة العربية بعدد من الأسماء؛ فتارةً يعبّر عنها بكلمة (جراثيم)، وثانيةً بكلمة (بكتريا)، وثالثةً بكلمة (ميكروبات)، وغيرها، وهذه الكلمات وإن تقاربت في المعنى إلا أنها لا يمكن أن



الجراثيم كائنات حية دقيقة، ذات خلية واحدة، إلا أنها تقوم بجميع العمليات الأساسية للحياة التي تقوم بها المخلوقات الأكثر تطوراً؛ فهي تتنفس، وتتغذى، وتنتج الطاقة، وتنمو، وتتكاثر

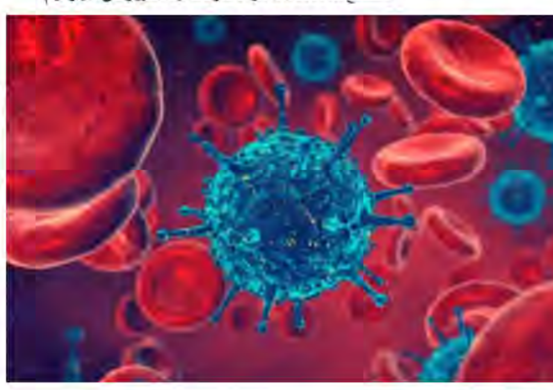
يحلّ أحدها مكان الآخر. وهذا الأمر ليس عجزاً في لغتنا العربية كما يصوّره بعض المهتمين، وإنما هو عجز في المقدرات اللغوية لبعض الباحثين؛ لأن الدارس في الوطن العربي يستخدم ما يراه هو مناسباً للتعبير بحسب مدرسته؛ لذلك تراه مضطراً دائماً إلى استعمال الكلمة الإنجليزية الأصل، أليس هذا إجحافاً كبيراً بحقّ لغتنا الأم؟ أليس هذا تقصيراً منا، وإهمالاً للغتنا؟ فالعلوم الأساسية والتطبيقية لا تنفصل عن علم اللغة، ونجد كثيراً من المصطلحات في اللغات الأجنبية مأخوذة عن العربية.

الجراثيم تفي بالغرض

الأمر الأكثر غرابةً أنك قد تجد مؤلّفاً أو باحثاً في علم الجراثيم يستعمل كلّ تلك الكلمات معاً في كتابه؛ فيقول في موضع: (بكتريا متجرثمة)، وفي ثانٍ: (الجراثيم المتجرثمة)، وفي آخر: (الميكروبات المتجرثمة)، وفي رابع: (الجراثيم البكتيرية)[1]، وقد يستعمل أكثر من كلمة في سطر واحد؛ فيقول في بداية فقرة عنوانها (عزل البكتريا): «إذا كانت الميكروبات...»[2]، فأيّ حال نحن فيها؟!

وإذا كان بعض الباحثين يمتنعون عن استخدام كلمة

مصطلح Bacteria هو الأكثر دقة في التعبير عن الجراثيم



(جراثيم) متذرّعين بأنها لا تفي بالغرض، أو أن تعريب الكلمات أفضل من ترجمتها، فإنني أقول لهم: إن كلمة (جراثيم)، من دون غيرها، هي الكلمة التي يجب علينا استخدامها عند الحديث عن هذه الأحياء؛ فلو تفحّصنا الكتب العلمية لعلم الأحياء الدقيقة المكتوبة باللغة الإنجليزية، ولاسيما كتب علم الجراثيم، فلن نجد غير كلمة واحدة استعملها مؤلّفو تلك الكتب عند حديثهم عن الجراثيم، وهي (Bacteria)، ومفردها (Bacterium)؛ فقد استعملت هذه الكلمة في الإنجليزية العامة نحو عام ١٨٧٤م، وأجمعت كتب المصطلح الإنجليزية على تعريف الجراثيم بأنها «كائن مجهري دقيق من بدئيات النوى (طلائعيات النوى)، ووحيد الخلية، وذو أشكال متعددة (كروية أو عصوية)، ويمكن أن يوجد في مختلف البيئات الطبيعية كالمياه والتربة والهواء، وبعضه يمكن أن يسبّب أمراضاً للإنسان أو الحيوان أو النبات، كما يمكن أن يُسهم بدور فعال في استمرارية الحياة»[3]. وعلى الرغم من وجود عدد من الكلمات الإنجليزية التي قد تحمل معنى (جرثوم)، وهي: Bacillus، وGerm، وMicrobe، وOrigin، وRoot[4]، إلا أن هذه الكلمات لم تَرِدْ في الكتب العلمية باللغة الإنجليزية إلا نادراً جداً؛ لأنها لا تعبّر عن المعنى الحقيقي الذي تحقّقه كلمة (Bacteria)؛ فلهذه الكلمات معانٍ أخرى[5] تُستخدم للتعبير عنها بشكل أفضل، وسنبيّن سبب عدم جواز استعمالها.

- Bacillus: جاء في ترجمتها: العصية، بكتير، خصوصاً المسبّب منها للمرض. قلتُ: هذا خطأ من وجهين: الأول أن كلمة (Bacillus) هي اسم أحد أجناس الجراثيم، وسُمِّيت بذلك لشكلها الذي يشبه العصا؛ فأصل هذه الكلمة مشتق من المصطلح اللاتيني Bacillum، الذي يعني (العصوي)، واستخدمت كلمة (Bacillus) أول مرة في اللغة الإنجليزية نحو

عام ١٩٠٧م[٦]؛ فلا يجوز التعبير عن مجمل الجنس بكلمة (العصية)؛ لأنها ليست مرادفةً لاسم الجنس عامةً، بل تختصّ بذات الأشكال العصوية منها؛ فيُقال: الجراثيم العصوية. والوجه الثاني أن كلمة (بكتير) لا أصل لها في اللغة العربية، وإنما هي تعريب مأخوذ من كلمة (Bacterium) أو (Bacteria)، وبوجود المرادف العربي لا حاجة إلى التعريب. أما التعريف الطبي للكلمة فهو[٧]:

A genus of Bacillaceae that are spore-forming. rod-shaped cells. Most species are saprophytic soil forms with only a few species being pathogenic.

أي: جنس من فصيلة العصويات Bacillaceae، وهي خلايا عصوية الشكل مشكّلة للأبواغ، وتوجد معظم أنواعها رميّة[٨] في التربة، وتكون أنواع قليلة منها مُمرضة. ويأتي عدم جواز استعمالها بديلاً لكلمة (Bacteria) من أن كلمة (Bacteria) هي الأكثر شمولاً، وكلمة (Bacillus) جزء منها، وإذا كان الهدف من استعمالها الدلالة على الجراثيم العصوية فيجب حينها أن نقول: Bacilli bacteria، أو Bacillus Bacterium، وهو نادر الاستخدام في اللغة الإنجليزية؛ لذلك يُكتفى بـ(Bacilli/ Bacillus) للتعبير عن الشكل العصوي، لا للتعبير عن الجراثيم عامةً.

- Germ: جرثومة، بذرة، أصل، برعم، الرشيم، الشطأ، جنين البذرة[٩]. وأصل الكلمة من اللاتينية (germinis)، و(germen)، وتستخدمها اللغة الإنجليزية العامة بشكلها الحالي منذ أمد بعيد (نحو ١٣٢١م)[10]. وتستخدم كلمة (Germ) في عددٍ من فروع العلوم: كعلم الرياضيات، وعلم الأحياء، وعلم

الكتب العلمية المكتوبة باللغة العربية تذكر (الجراثيم) بعدد من الأسماء؛ فتارةً يُعبّر عنها بكلمة (جراثيم)، وثانيةً بكلمة (بكتريا)، وثالثةً بكلمة (ميكروبات)، وغيرها، وهذه الكلمات وإن تقاربت في المعنى إلا أنها لا يمكن أن يحلّ أحدها مكان الآخر



كلمة (جرثوم) أصحّ ما يقابل الكلمة الإنجليزية (Bacteria)، والأنسب كلمة (جراثيم)، وهو ما يمكّننا من الإقرار بأن كلمة (جراثيم) هي الكلمة الوحيدة التي يجب استعمالها للتعبير عن ذلك القسم من الأحياء الدقيقة



الطبوغرافيا، وعلم الجنين، وعلم النبات، وغيرها. ومن التعريفات التي وردت في هذه الكلمة[11] (A bit of animal life living in water)، وتعني (جزء من دورة حياة حيوان يعيش في المياه)، وكذلك (Anything that provides inspiration for later work)، وتعني: (أيّ شيء يولّد انطباعاً عن عمل حصل مؤخراً)، وأيضاً: (A minute life form. especially a disease-causing bacterium; the term is not in technical use)، وتعني (شكل من أشكال الحياة الدقيقة، خصوصاً الجرثوم المسبّب للمرض، ولا يستعمل هذا المصطلح تقنياً). واستخدام هذا المصطلح للدلالة على الجراثيم ضعيف من ثلاثة أوجه: أولها الزمن الذي بدأ فيه استعمال كلمة (Germ) في اللغة الإنجليزية، الذي يبعد من زمن اكتشاف الجراثيم نحو أربعة قرون، وثانيها أن جميع التعريفات التي وردت في هذه الكلمة تعبّر في مجملها عن كلّ ما هو دقيق، وقد تكون كلمة (Organism) أقرب مرادف لتلك الكلمة، وثالثها: استخدام هذا المصطلح في عدد من فروع العلوم المختلفة، إضافةً إلى أن هذه الكلمة تُطلق في علم الحياة على الطفيليات والقشريات والفطريات وغيرها أيضاً.

- Microbe: الحُيَيّ[١٢]، الجرثوم[١٣]، كائن مجهري، مكروب. وتشبه هذه الكلمة إلى حدٍّ كبير سابقتها في معانيها واستخداماتها، لكنها دخلت اللغة الإنجليزية نحو عام ١٨٨١م[١٤]. وتستخدم هذه الكلمة في علم الأحياء والطبّ للدلالة على أيّ كائن لا يرى بالعين المجردة؛ كالفطريات، والجراثيم، ووحيدات الخلية، والطحالب البدئية[١٥].

- Origin[١٦]: أرومة، أو نشوء وظهور، أو أصل، أو مصدر، أو منشأ، أو منبت.

- Root: جذر، أو أصل، أو مصدر، أو أساس.

وهاتان الكلمتان الأخيرتان أبعد ما تكونان من التعبير عن مفهوم (جرثوم)، إلا إذا كان الهدف من استعمالهما هو التعبير عن أصل الشيء، فيجوز ذلك مجازاً. ونذكر أن هاتين الكلمتين استخدمتا أول مرة في اللغة الإنجليزية نحو عام ١٠١٠م[١٧]، كما تُستخدمان في علوم الحاسوب، وعلم الأرصاد الجوية، وعلم الفضاء، وعلم الجغرافيا، وغيرها.

نجد من عرضنا السابق أن كلمتي (Germ) و(Microbe) يربطهما خيط واهٍ -من ناحية الاستعمال المصطلحي- بكلمة (Bacteria). ومن الدلائل التي تقطع بصحة كلمة (Bacteria) وتفرّدها في الاستخدام للدلالة على الجراثيم أنه لم يُقَل في الفرع من علم الأحياء الدقيقة المختصّ بدراسة الجراثيم (Germology)، أو ما شابهها من اشتقاقات من الكلمات الأخرى، وإنما قيل فيه: (Bacteriology)؛ أي: علم الجراثيم، كما يقال: (Mycology) في علم الفطريات، و(Virology) في علم الفيروسات، ويجمعها: (Microbiology)، وتعني (علم الأحياء الدقيقة)[١٨].

الجراثيم تتفرّد

بمراجعتنا كتب اللغة العربية بحثاً عن معنى كلمة (جرثوم) نجد جلياً أن أصحّ ما يقابل الكلمة الإنجليزية (Bacteria) وأنسبه هو كلمة (جراثيم)، وهو ما يمكّننا من الإقرار بأن كلمة (جراثيم) هي الكلمة الوحيدة التي يجب استعمالها للتعبير عن ذلك القسم من الأحياء الدقيقة؛ إذ جاء في معنى كلمة (جراثيم):

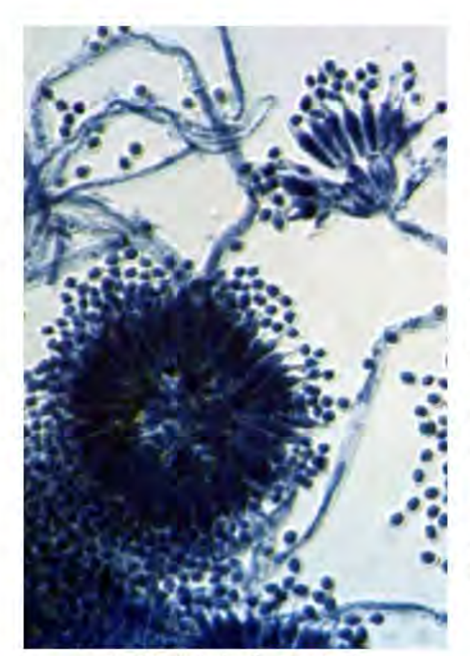
- الجُرثُومة: الأصل، وجرثومة كلّ شيء أصله ومجتمعه[١٩]، وفي الحديث[٢٠]: «الأَسْد[٢١] جرثومة العرب؛ فمن أضلّ نسبه فليأتهم»، وفي حديث آخر[٢٢]: «تميم بُرْثُمتها وجُرْثُمتها»، الجُرثمة: هي الجرثومة؛ إذ إن هذه المخلوقات تعدّ ركائز في استمرارية الحياة؛ فهي تسهم أكبر إسهام



البوغة لا تعدّ جنيناً للخلية الجرثومية، ولا تحوي الجنين بداخلها أيضاً، وإنما تحمل المعلومات الوراثية كاملةً، وهو ما يضمن تشكل خلية جرثومية مطابقة للخلية الأم بعد إنتاج البوغة

في استمرار الحياة؛ فهي تسهم بشكل فعال في الأطوار التي تمرّ بها العناصر الحيوية على كوكب الأرض[٢٣]، ومن دونها سرعان ما ينتهي وجود الأحياء الأرقى[٢٤].

- الجُرثُومة: ما اجتمع من التراب في أصول الشجر، والجرثومة: التراب الذي تَسْفيه الريح، وهي أيضاً ما يجمع النمل من التراب[٢٥]. وتَجَرْثَم الشيء: أخذ معظمه واجتمع، والجراثيم: كل شيء مجتمع[٢٦]، وفي حديث ابن الزبير[٢٧]: «لما أراد أن يهدم الكعبة ويبنيها كانت في المسجد جراثيم»؛ أي: كانت فيها أمكنة مرتفعة عن الأرض مجتمعة من تراب أو طين، أراد أن أرض المسجد لم تكن مستوية. والاجْرِنْثام: الاجتماع واللزوم للموضع، واجْرَنْثَم القوم: إذا اجتمعوا ولزموا موضعاً، وهو ما يقابله كثرة عدد الجراثيم، والأشكال التي تنشأ عن تكاثرها ونموها مجتمعةً؛ فالتراب الذي يجمع ويُسفى لا يُحصى عدداً؛ فكذلك الأعداد الكبيرة للجراثيم وتجمعاتها الكبيرة حيثما وجدت؛ فمن المحال أن تجد خلية جرثومية منفردة في مكان ما في الطبيعة، وإنما توجد في تجمّع كبير (مستعمرة)، لا يقلّ عدد خلاياه عن ملايين الخلايا الجرثومية، وتكون هذه المستعمرة محدبة مرتفعة نسبياً عن سطح البيئة التي تنمو عليها بما يشبه التلّة.



الجراثيم توجد في معظم البيئات الطبيعية

- الجرثومة: كلمة منحوتة من كلمتين صحيحتي المعنى، مطّردتي القياس، هما: (جرم)، و(جثم)؛ لذلك قولهم في قرية النمل: (جرثومة)، كأنه اقتطع قطعة من الأرض (جُرْم) فجثم فيها[٢٨]؛ فقدرة الجراثيم على التكاثر والنمو السريع معروفة؛ فلا تكاد الجراثيم تسقط في مادة غذائية ما إلا وتشغل حيزاً فيه مؤسِّسةً لنفسها منزلها. وتوجد الجراثيم بشكل طبيعي في معظم البيئات الطبيعية؛ فلا تكاد منطقة في الأرض تخلو من وجود الجراثيم، كما يوجد معظمها في الجهاز الهضمي للثدييات العليا[٢٩]، فكأنما خُصِّص لها حيِّز في أجسامها.

- اجْرَنْثَم الرجل وتَجَرْثَم: إذا سقط من علو إلى سفل[٣٠]، وجرثومة العلّة: سببها الموجب لها[٣١]؛ فالجراثيم في تكاثرها ونشاطها تسبّب خللاً في توازن الجسم مستفيدةً من أيّ ضعف قد يحصل فيه، وتسبّب

فارق كبير بين الأبواغ والجراثيم

له المرض، فتضعف مبدئياً دفاعات الجسم، كما أنها تشكّل النسبة الأكبر من مسببات الأمراض مقارنةً مع الأحياء الدقيقة الأخرى.

الأبواغ لا ترادف الجراثيم

أما المسألة الثانية فهي الأبواغ، وهي المقابلة للكلمة الإنجليزية (spores)، ومفردها (spore)، ويُستخدم في التعبير عنها كلمات: (بذيرات/ بذيرة)، أو (جراثيم/ جرثومة)، وهو أمر مجانب للصواب غير منازع، والتعبير الأصح عنها هو كلمة (أبواغ/ بوغة). واستخدمت كلمة (Spore) أول مرة في اللغة الإنجليزية نحو عام ١٨٣٦م[٣٢]، وجاء في تعريفها[٣٣]:

A reproductive body, characteristic particularly of the lower plants, consisting of one or a few cells and never containing an embryo.

وتعني: جسماً توالدياً يميّز النباتات الدنيا خاصةً، ويتألف من خلية واحدة أو عدة خلايا، ولا يحتوي على جنين إطلاقاً.

أما في علم الأحياء، فيكون التعريف أكثر دقةً وتخصصاً؛ فقد جاء في تعريفها[٣٤]:

A general term for a reproductive structure in fungi, bacteria and, often one celled; the analogue of seeds in flowering plants.

أي: هي طور شائع في البنية التوالدية للفطور والجراثيم،



وغالباً ما يكون مؤلّفاً من خلية واحدة، ويعدّ نظير البذور في النباتات الزهرية.

خطأ من وجهين

إذا عُدنا إلى لغتنا العربية بحثاً عن كلمة تناسب المعنى العلمي المطلوب وجدنا أن استعمال كلمة (جراثيم) مصطلحاً رديفاً لكلمة (spores) خطأ من وجهين: أحدهما ما تقدّم من الحديث عن (الجراثيم) وتسميتها، وثانيهما عدم جواز أن نطلق على جزء من كلٍّ اسم الكلّ في هذا السياق وفي المصطلح خاصةً، خصوصاً أن البوغة ليست حيةً؛ فكما لا نقول لبذرة النبات نباتاً، لا نقول للبوغة جرثومة أيضاً، وكذلك فالمراد بكلمة (spore) هو الجزء من الخلية الجرثومية الذي يحيط بالسيتوبلازما الكثيفة التي تحوي المادة النووية للخلية الجرثومية؛ فالبوغة جزء من الجرثوم[٢٥]؛ فلا يصحّ أن نسمّي جزءاً من الكلّ باسم أصله، خصوصاً أن الجزء ميت، والأصل حي، ومثله لو قلنا عن (غصن): إنه (شجرة)، فهذا الأمر غير جائز البتة، فـ(الغصن) جزء من (الشجرة)، ولا يكون إلا منها.

أضفْ إلى ذلك أن استعمال بعضهم كلمة (جراثيم) و(تجرثم) للدلالة على الأبواغ في الفطريات، والبراعم في الخمائر، فيقولون فيها: (جراثيم فطرية)، و(تجرثم الخميرة)، فإن صحّ ادعاؤهم بإمكان الدلالة على (الأبواغ) باستعمال كلمة (جراثيم) فهو نقيض استعمالهم (جراثيم) أحياناً للدلالة على (الجراثيم) بوصفها أحياء دقيقة، وهو تعارض واضح.

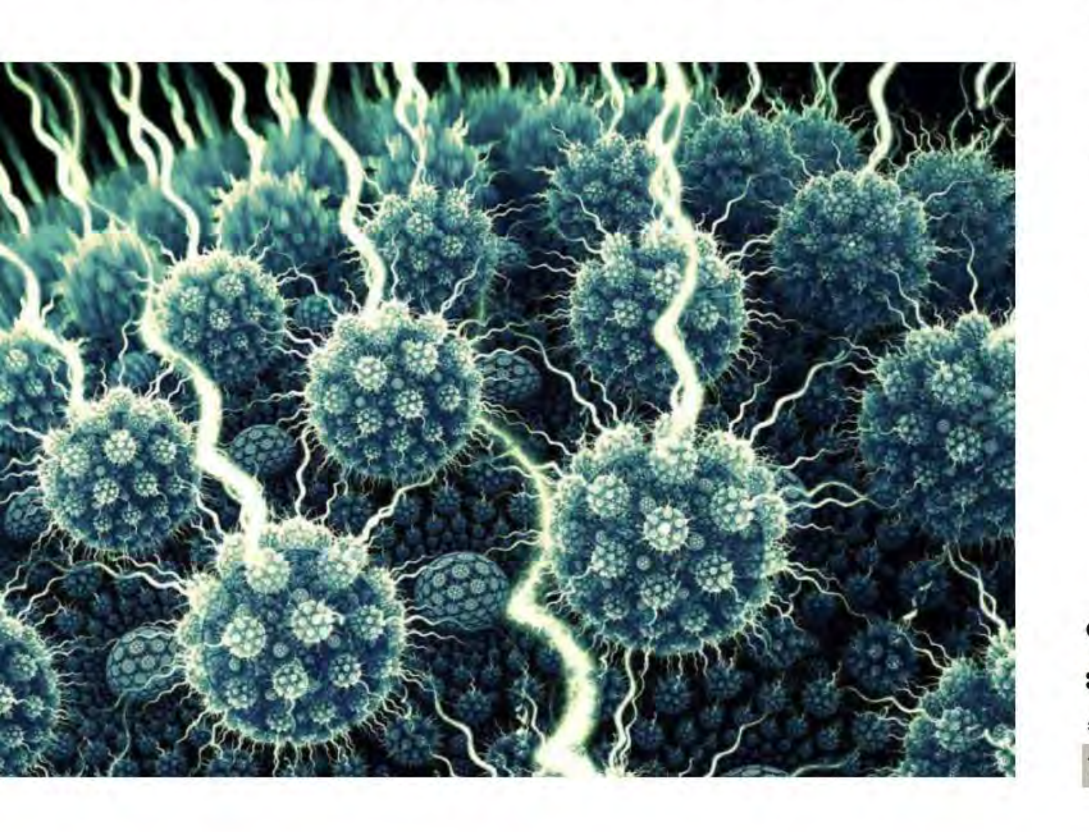
مُجاز لغةً وضعيف اصطلاحاً

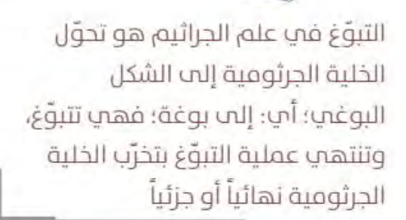
أما عن استخدام كلمة (بذيرات)، فإني أرى أنها لا تؤدي المعنى العلمي أداءً كاملاً، وقد تصحّ مجازاً من جهة اللغة فقط؛ فـ(بُذيرة) من (بذرة) على لفظ التصغير (فُعيلة). والبَذْر والبُذْر: أول ما يخرج من الزرع والبقل والنبات، لا يزال ذلك اسمه ما دام على ورقتين، وقيل: هو ما عُزل من الحبوب للزرع والزراعة، والجمع: بُذُور، وبِذار. والبَذْر: مصدر بَذَرْتُ، والبَذْر والبُذارة: النسل، ويقال: إن هؤلاء لبَذْرُ سوء. وبَذَر الشيء بذراً: فرّقه، وبذر الله الخلق بذراً: بثّهم وفرّقهم[٢٦]، فإن قِيس استخدامها لغةً على أنها الأصل الذي يُعطي النسل فقد صحّ.

أما اصطلاحاً فهي ضعيفة إلى حدّ الخطأ من أوجه ثلاثة: أحدها أن البذرة قبل أن تكون بذرة فهي ثمرة، وبعد جني الثمار يعزل قسم منها فتكون البذور، لكن المراد بكلمة (spore) ليس نتاج نمو وتكاثر الجراثيم، وإنما هو الشكل الذي تلجأ إليها الجراثيم عندما تصبح الظروف المحيطة غير مناسبة لنموها؛ فهي بذلك تحمي النوع من الزوال،



ولو قال قائل: إن البذور أيضاً تُعزل لضمان بقاء النوع، فيجوز استعمال الكلمة على ذلك، فذاك صحيح ما لم تكن البذرة ثمرةً ومحصولاً. وثانيها أن البوغة في الجراثيم تبقى ضمن جسم الخلية الجرثومية، وقد تنفصل أحياناً، أما البذرة فلا تُسمّى بذرة إلا إذا كانت خارج النبات، وثالثها أن البوغة لا تعدّ جنيناً للخلية الجرثومية، ولا تحوي الجنين بداخلها أيضاً، وإنما تحمل المعلومات الوراثية كاملةً، وهو ما يضمن تشكّل خلية جرثومية مطابقة للخلية الأم بعد إنتاج البوغة، على خلاف البذرة في النباتات، التي يعدّ الجنين أحد أقسامها؛ إذ ينمو ويكبر ليعطي النبات الكامل. لذلك فإن كلمة (أبواغ/ بوغة) الأكثر تحقيقاً للمعنى المراد من كلمة (spore/ spores) لغةً واصطلاحاً؛ بسبب التطابق بين معناها اللغوي والعلمي في ثلاثة أوجه: أولها ما قيل في معنى البَوْغ أنه الذي يكون في أجواف الفقعة[٢٧]، وهو من ذلك، وهذا أشبه ما يكون بتكوّن الأبواغ داخل الخلية الجرثومية؛ فقوله: (وهو من ذلك)؛ أي: أن البوغ يتكوّن داخل حبة الكمأة وهو من أصلها، وكذلك حال الأبواغ في الجراثيم؛ فإن تشكّل البوغ داخل الكمأة دليل على اقتراب فسادها، والأبواغ في الجراثيم تبدأ بالتشكّل عند انقلاب الظروف المحيطة بالجرثوم. وثانيها أن أصل (بوغة) في العربية (بَوْغاء)، وأُبدلت





الهمزة هاءً كقولهم في (ماء): مياه، وأمواه[٣٨]. ومما جاء في معنى البوغاء: التربة الرخوة التي كأنها ذَريرة؛ وقيل: البوغاء التراب الهابي في الهواء، وقيل: هو التراب الذي يطير من دقّته إذا مُسّ؛ وقيل: هو التراب الناعم[٣٩]؛ فكلها تؤدي معنى النعومة والخفة والدقة، وكذلك حال الأبواغ؛ فهي أجسام متناهية في الصغر[٤٠]، وأفضل حامل لها ومساعد على انتشارها هو الهواء؛ لذلك فإن الأبواغ تعدّ أكثر تسبّباً في تلوث البيئات المختلفة بالجراثيم والفطور؛ لأن الجراثيم غير قادرة على الحركة، وإن كان بعضها متحركاً ففي مكان وجوده، وليس بإمكانها الانتقال بواسطة الهواء، وتحتاج إلى وسيط وناقل. وثالثها ما جاء في معنى التبوّغ، فـ(تَبَوَّغَ به الدم وتَبَيَّغَ): هاج، وتبوغ الرجل بصاحبه فغلبه، وتبوغ الشر وتَبَوَّق: إذا اتّسع، وتبيَّغ به النوم: إذا غلبه، وتبيَّغ به المرض: غلبه، وتبيَّغ به الدم: أن يغلبه حتى يقهره[٤١]. والتبوُّغ في علم الجراثيم هو

تحوّل الخلية الجرثومية إلى الشكل البَوْغي؛ أي: إلى بَوْغة؛ فهي تتبوّغ، وتنتهي عملية التبوغ بتخرّب الخلية الجرثومية نهائياً أو جزئياً.

وتؤكّد هذه التوافقات الثلاثة بين المعنى اللغوي والمعنى الاصطلاحي أن كلمة (أبواغ/ بوغة) أفضل مرادفات لكلمة (spores/ spore). ولأن الجراثيم والأبواغ ليس لها جنس للتفريق، فقد صحّ فيها القول: (بوغ) و(بوغة)، وإنما دخلت الهاء

المراجع

(١) يُقصد بها جميعاً: الجراثيم المشكِّلة للأبواغ، وهنا إشارة إلى اختلاف آخر في الترجمة العربية لكلمة (spores) التي يعبّر عنها بالأبواغ (مفردها بوغة spore)، أو البذيرات، أو الجراثيم، ولا أرى إلا أن الأولى أصحها، وسنأتي عليها إن شاء الله.

(٢) أكتفي هنا بذكر الأمثلة من دون التطرق إلى ذكر الكتب التي وردت فيها تجنّباً لأيّ اعتقاد قد يسيء إلى الهدف المرجو.

(3) Ann Ehrlich. Carol L Schroeder. 2000- Medical Terminology for Health Professions (Medical Terminology for Health Professions) (Spiral-bound). Thomson Delmar Learning; 4th edition. 512 pages; James J. King. 2005- The Environmental Regulatory Dictionary. Wiley-Interscience; 4th edition. 507 pages.

(٤) معجم اللغة العربية المعاصرة (جرثوم): ١١٨.

(٥) المورد للبعلبكي، معجم المصطلحات الطبية، القاموس الطبي الموحّد، قاموس حتّي الطبي الجديد.

(6) John Ayto. 2004- Word Origins: And How We Know Them; Etymology for Everyone. Oxford University Press. 312 pages.

(7) King. 2005.

(٨) تطلق صفة رمّيّ Saprophytic على الكائنات التي تعيش على الأنسجة العضوية والمتحللة، معجم المصطلحات الطبية، ٣: ٩٦٩.

(٩) جاء في معنى كلمة Germ: مادة حية قادرة على النمو إلى كائن حي، معجم المصطلحات الطبية، ١: ٤١٤.

(10) Ayto. 2004.

(11) David Slomin and Randee Tengi. 2005- WordNet Browser v2.1. Princeton University Cognitive Science Lab; Gideon Wurdz. 2004- The Foolish Dictionary. Kessinger Publishing. 60 pages.

(١٢) هي ترجمة مجمع اللغة العربية بالقاهرة، والمراد بها الإشارة إلى الحجم الصغير جداً؛ فالكلمة في الأصل تصغير لكلمة (حَيّ)، شرح الأشموني، مبحث التصغير. وانظر: اللسان، (حا).

(١٣) تُرجمت كلمة (Microbe) بمعنى جرثوم إلا أنها في الأصل تحمل معنى: الشيء المتناهي في الصغر، أو تعني كائناً حياً دقيقاً، وتقابل في الإنجليزية (Microorganism)؛ فالبادئة (-micro) تعني: صغير، ومنها جاء تسمية علم الأحياء الدقيقة (الكائنات المجهرية) بـ(Microbiology).

(14) Ayto. 2004.

(15) American Heritage Dictionaries (AHD). 2005- The American Heritage Science Dictionary. Houghton Mifflin. 704 pages; Thomas Lathrop Stedman. 2000- Stedman's Medical Dictionary. Lippincott Williams & Wilkins. 2098 pages.

(١٦) Origin: بداية أيّ تكوين جسماني، خصوصاً ما يتعلق بالعضلات والأعصاب. معجم المصطلحات الطبية، ٢: ٧٣٢.

(17) Ayto. 2004.

(١٨) انظر: معجم المصطلحات الطبية، ١: ٦٥٠.

(١٩) أساس البلاغة، ص٨٨؛ والنهاية، ١: ٢٥٤؛ واللسان، (جرثم).

(٢٠) انظر الحديث في: غريب الحديث لابن سلّام، ١: ٦٤؛ والغريبين، ١: ٣٢٨؛ والنهاية لابن الأثير، ١: ٢٥٤.

(٢١) الأَسْد: قبيلة من العرب، ويُقال فيها: الأَزْد، بإبدال الزّاي سيناً، وهي بالسّين أفصح، وبالزّاي أكثر. انظر: لغات القرآن، ص١٠؛ ومعاني القرآن للفراء، ١: ٤٨٠؛ وتهذيب جمهرة النسب لابن سلّام، ص٢٦٧؛ واللسان والتاج، (أزد).

على (بوغ) للتأنيث من باب التفريق بين الجنس والواحد؛ كقولهم: تمر وتمرة، وبقر وبقرة[٤٢]، فـ(بوغ) جنس، و(بوغة) واحد من الجنس. و(بَوْغٌ) (فَعْلٌ)، وجمعها (أبواغ) (أفعال)[٤٣].

ونخلص مما تقدّم إلى أمرين اثنين، هما: أن المرادف الصحيح لكلمة (Bacteria) هو كلمة (جراثيم) من دون سواها، وأن المرادف الصحيح لكلمة (spore/ spores) هي كلمة (أبواغ/ بوغة) فقط.

(٢٢) انظر الحديث في: غريب الحديث للخطابي، ٤: ٥٢٤؛ والنهاية لابن الأثير، ١: ٢٥٤. قال الخطابيّ: «إنما هو (بُرْثُنُها)، بالنُّون؛ أي: مخالبُها، يريد شَوْكَتَها وقُوَّتَها، والميم والنُّون يَتَعاقَبان، فيجوز أن تكون الميمُ لُغَةً، ويجوزُ أن تكونَ بَدَلاً لازْدِواجِ الكَلامِ في الجُرْثُومَة».

(٢٣) هناك عدد من أنواع الجراثيم مسؤول منذ نشأة الأرض إلى يومنا هذا عن تأمين عدد من العناصر الكيميائية؛ كالآزوت Nitrogen، في معظم أشكاله، وكذلك الكبريت Sulfur، والحديد ferrous، والكربون Carbon؛ إذ كلّ نوع منها مسؤول عن إتمام دورة من دورات العناصر المهمة واللازمة لاستمرارية الحياة. انظر: الأحياء الدقيقة.. الميكروبات والإنسان، ص١٤ - ٢٦؛ وميكروبيولوجيا التربة والهواء، ص١٦.

(٢٤) الأحياء الدقيقة.. الميكروبات والإنسان، ص٢١١ - ٢٤٠، وفيه يناقش المؤلف فكرة تكوّن الأرض وحالتها في ذاك الوقت، معتمداً على فرضيات علماء الكيمياء الكونية في أن البحار كانت تجمّعاً للمواد العضوية، وأن الجراثيم البدائية -على حسب تعبير المؤلف- قامت بتفكيك هذه المواد العضوية مع مرور الزمن مستخدمةً هذا الاحتياطي الكبير من الغذاء في الشروط التي كانت سائدةً آنذاك.

(٢٥) اللسان، (جرثم).

(٢٦) اللسان والقاموس المحيط والتاج، (جرثم).

(٢٧) النهاية، ١: ٢٥٤.

(٢٨) معجم مقاييس اللغة، ١: ٥٠٦. وقد يقودنا التشابه الكبير بين لفظ الكلمة العربية (جُرْثم) ولفظ الإنجليزية (Germ) إلى الظنّ بأن أصل الأخيرة مأخوذ من العربية، خصوصاً أن كلمة (Germ) دخلت اللغة الإنجليزية في بدايات القرن الرابع عشر الميلادي.

(٢٩) تعيش معظم أنواع الجراثيم في جسم الإنسان بعد ولادته إلى مماته في علاقة تعايشية، لكن حدوث أيّ خلل في التوازن القائم في جسم الإنسان يسمح لبعض الأنواع الجرثومية بزيادة أعدادها واجتياحها مناطق مختلفة من الجسم، مسببةً بذلك مرضاً ما حسب النوع الجرثومي، ومكان وجوده.

(٣٠) اللسان، (جرثم).

(31) 257 :1 ،كتاب الماء.)

(32) Ayto. 2004.

(33) Wurdz. 2004.

(34) AHD. 2005.

(٣٥) لأن الجراثيم تلجأ إلى تشكيل الأبواغ عندما تصبح الظروف غير ملائمة لنموها، وقد تبقى البوغة ضمن جسم الخلية، أو قد تنفصل عنه، حسب النوع الجرثومي. والكلام عن الأبواغ والتبوّغ إنما هو فقط في الجراثيم القادرة على ذلك، لا جميعها، وتملك هذه الجراثيم في وجودها شكلين، هما: الشكل (الإنباتي أو التوالدي) Vegetative Form، والشكل البوغي Sporic Form. ونذكر من الأنواع القادرة على التبوّغ أنواع جنس المطثيات Clostridium.

(٣٦) اللسان، (بذر).

(٣٧) الفَقْعُ والفِقْعُ، بالفتح والكسر: الأَبيض الرِّخْو من الكَمْأَة، وهو أَرْدَؤُها، وقيل: وهو من أردأ الكَمْأَة وأَسْرَعِها فَساداً. اللسان، (فقع).

(٣٨) الأصول في النحو، ٣: ٢٤٦.

(٣٩) اللسان، (بوغ).

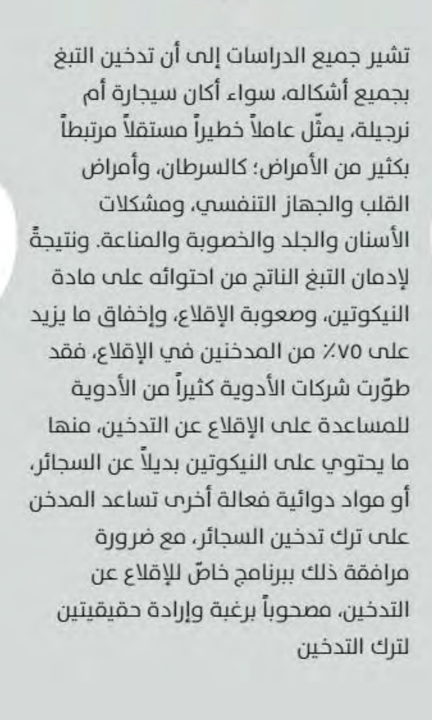
(٤٠) أرى عدم صحة تسمية الجراثيم بالأبواغ بسبب صغر حجمها؛ فليس كل ما صغر حجمه، ولم يُرَ بعين الناظر، سُمّي بوغة؛ فذرات الغبار والإلكترونات التي تحيط بالنواة لا تُسمّى أبواغاً، ولو جاز لسُمّيت الفيروسات أبواغاً، وذلك أولى.

(٤١) اللسان، (بوغ).

(٤٢) الأصول في النحو، ٢: ٤٠٧، ٤٠٨.

(٤٣) الأصول في النحو، ٢: ٤٣٦.





تشير جميع الدراسات إلى أن تدخين التبغ بجميع أشكاله، سواء أكان سيجارة أم نرجيلة، يمثّل عاملاً خطيراً مستقلاً مرتبطاً بكثير من الأمراض؛ كالسرطان، وأمراض القلب والجهاز التنفسي، ومشكلات الأسنان والجلد والخصوبة والمناعة. ونتيجةً لإدمان التبغ الناتج من احتوائه على مادة النيكوتين، وصعوبة الإقلاع، وإخفاق ما يزيد على ٧٥٪ من المدخنين في الإقلاع، فقد طوّرت شركات الأدوية كثيراً من الأدوية للمساعدة على الإقلاع عن التدخين، منها ما يحتوي على النيكوتين بديلاً عن السجائر، أو مواد دوائية فعالة أخرى تساعد المدخن على ترك تدخين السجائر، مع ضرورة مرافقة ذلك ببرنامج خاصّ للإقلاع عن التدخين، مصحوباً برغبة وإرادة حقيقيتين لترك التدخين

السجائر الإلكترونية بين التأييد والرفض

فراس جاسم جرجيس

ماجستير صيدلة سريرية
بلفاست- المملكة المتحدة



السيجارة الإلكترونية قد تحمل أخطاراً سيكشفها المستقبل

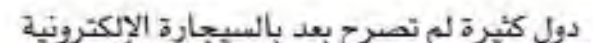
ومع تطور التقنيات، ومحاولة إيجاد وسائل ناجحة للإقلاع عن التدخين، بدأنا نسمع عن السيجارة الإلكترونية، التي جاءت على يد صيدلاني صيني قبل أكثر من عقد من الزمن، وهي تحتوي على كمية من النيكوتين، وهو المادة الرئيسة المسبّبة لإدمان السجائر؛ لتعويض النقص الناتج من التوقف عن التدخين، وكذلك توافر العامل النفسي المرتبط بالرغبة في التدخين وحمل السيجارة، خصوصاً عند الشباب؛ لذلك فهي تساعد على الإقلاع عن تدخين السجائر التقليدية. لكن -من جهة أخرى- يبقى المدخن مرتبطاً بهذه السيجارة التي توضّح كثير من الدراسات الحديثة ارتباط مدخنيها بها، وعدم الإقلاع عن النيكوتين بشكل كامل. كما ذكرت دراسات أخرى أنها أقلّ خطراً نتيجة عدم إطلاق أول أكسيد الكربون والمواد الأخرى المرتبطة بالتدخين، لكنها تحتوي على النيكوتين الذي يشكّل خطراً لا يمكن إغفاله؛ إذ قد يؤدي إلى إدمان هذا النوع من السجائر، واستمرار المشكلات الصحية المتعلقة بهذه المادة، كما أن هذه السيجارة قد تحمل أخطاراً يتم الكشف عنها في المستقبل، وتنتج بشكل رئيس من المواد التي تستعمل فيها.



تشير الدراسات إلى أن السيجارة الإلكترونية أقلّ خطراً بسبب عدم إطلاق أول أكسيد الكربون والمواد الأخرى المرتبطة بالتدخين، لكنها تحتوي على النيكوتين الذي يشكّل خطراً لا يمكن إغفاله، وقد يؤدي إلى إدمان هذا النوع من السجائر

ما السيجارة الإلكترونية؟

يقوم أساس عمل السيجارة الإلكترونية على تبخير محلول السيجارة من خلال الموجات فوق الصوتية المنتجة عن طريق جهاز كهروضغطي، أو من خلال بخاخ يحتوي على المحلول يتمّ تسخينه عن طريق ملف إلكتروني موجود داخل البخاخ. ويتألف هذا المحلول من: الجلسرين النباتي، والبروبيلين جليكول propylene glycol solution، إضافةً إلى معطرات ونكهات مصنّعة أو عضوية قد تُضاف مع نسب مختلفة من النيكوتين (كمية تراوح بين صفر و٢٤ مليجرام لكلّ مليلتر من السائل؛ ليتناسب مع اختيار الذين يودّون الإقلاع عن التدخين ومستوى إدمانهم)، علماً أن أغلب المواد المستخدمة في صناعة هذا النوع من السجائر من الشركات المعتمدة مصرّح بها للاستخدام في المنتجات العلاجية والغذائية.



دول كثيرة لم تصرح بعد بالسيجارة الإلكترونية



تباين المواقف

لم تصرّح كثير من دول العالم ببيع السيجارة الإلكترونية في أسواقها لعدة أسباب، منها: عدم وجود دراسات كافية تعزّز دور هذه الآلة في مكافحة التدخين، وعدم معرفة المشكلات المرتبطة بهذا النوع من السجائر. في المقابل، صرّحت دول أخرى ببيع هذه السجائر لكن بعد جدال طويل حولها، وتمّ إدراجها ضمن (منتجات التبغ) الضارة بصحة الفرد والمجتمع، وتطبيق القيود المفروضة على السجائر التقليدية وغيرها من مشتقات التبغ ومنتجاته عليها؛ مثل: السيجار، والغليون، والنرجيلة، وغيرها، ولا يُصرّح ببيعها لِمَن هم دون سن ١٨ سنة. والبلاد التي تسمح ببيعها إلى الآن، هي: الصين، والولايات المتحدة الأمريكية (بعض الولايات)، وبريطانيا، وفرنسا، وفنلندا، ومصر، ولبنان، وهولندا، والسويد، وبلجيكا، وتركيا، وإيطاليا، علماً أن القائمة آخذة في الازدياد. إضافةً إلى أن دولاً أخرى سمحت بتسويقها بشرط أن تكون خالية من النيكوتين أو تحتوي على نسب محددة من هذه المادة. لكن في المقابل، فإن كثيراً من القوانين المنظمة لبيع هذه السجائر يصدر لتحديد عملية بيعها، ومن هم الأشخاص غير المسموح لهم باستعمالها. يُضاف إلى ذلك فرض رقابة على الدعاية الخاصة بهذا النوع من السجائر، وعدم التصريح بتدخينها في الأمكنة العامة؛ بسبب عدم معرفة تأثيراتها السلبية في الصحة العامة، وعدم وجود دليل قويّ على سلامة استعمالها.

ويجب عدم الخلط بين السيجارة الإلكترونية ومنتج وافقت عليه منظمة الغذاء والدواء الأمريكية يشابهها بشكل كبير، ويشابه في طريقة عمله البخاخ المستعمل لعلاج مرضى الربو، ولا توجد فيه وسيلة تسخين، ولا يصدر بخار كما يحدث مع السيجارة الإلكترونية، لكنه يحتوي على النيكوتين للمساعدة على الإقلاع عن التدخين. وهذا المنتج طبي، ويجب صرفه تحت إشراف طبي للراغبين في الإقلاع عن التدخين.

هل هي البديل الصحي؟

سرعان ما بدأ هذا النوع من السجائر يأخذ مكانه في الأسواق بفضل الحملات التسويقية بغرض الربح المادي، والإعلانات التي تحثّ على استعماله بديلاً صحياً للسجائر العادية للمساعدة على الإقلاع عن التدخين؛ إذ يتيح لمستخدمه التحكّم في نسبة النيكوتين، فضلاً عن كون هذه السجائر ذات رائحة زكية تختفي سريعاً، ولا تترك رائحةً سيئةً في الملابس والأثاث، ويمكن استخدامها تقريباً في أيّ مكان حتى في الأمكنة المغلقة، ولا تنتج رماداً أو بقايا، ولا تحتوي على ثاني أكسيد الكربون وبعض المواد الخطيرة التي تدخل في تركيبة السيجارة العادية؛ مثل: التبغ، والقطران، كما أنها لا تؤذي الآخرين بالتدخين السلبي، الذي ينتج من تنفّس المحيطين بالمدخن دخان السيجارة، وبذلك لا تؤدي إلى مشكلات للآخرين. وقد ازداد اللغط حول هذا الموضوع

دفاع أصحاب المصلحة

يرى بعض المصنّعين والمسؤولين عن تسويق السيجارة الإلكترونية أنها لا تختلف كثيراً عن العلكة واللصقة التي تحتوي على النيكوتين، اللتين تُوصفان للمساعدة على الإقلاع عن التدخين، بل قد تكون أرخص ثمناً، وأنسب لكثيرين، خصوصاً أنها قد تغطّي على العامل النفسي المرتبط بطريقة حمل السيجارة العادية وتدخينها، وهو أحد أسباب جذب المدخنين إليها، خصوصاً اليافعين والشباب.





السيجارة الإلكترونية هل تكبح إدمان السيجارة العادية؟

عندما أكّدت شركات تسويق هذه المنتجات كون المنتج صحياً، ولا يحمل أضراراً أو أيّ مشكلات، كما عُرضت هذه المنتجات قبل سنوات في كثير من معارض المنتجات الصحية في دول العالم. وقد وفّرت بعض الشركات هذه السيجارة بديلاً في المحلات الصحية كالصيدليات؛ لكي يقوم الأطباء بوصفها للمساعدة على الإقلاع عن التدخين. ومن ناحية أخرى، قد يُحتاج إلى الإجابة عن السؤال الآتي: ما مصداقية العاملين في مجال الرعاية الصحية لو جرى تسويق مثل هذه المنتجات عن طريقهم أو بمساعدتهم ثم أثبتت الأبحاث وجود أضرار صحية لا تقلّ عما يحمله التدخين التقليدي؟



أساس عمل السيجارة الإلكترونية يقوم على تبخير محلول السيجارة من خلال الموجات فوق الصوتية المنتجة عن طريق جهاز كهروضغطي، أو من خلال بخاخ يحتوي على المحلول يتمّ تسخينه عن طريق ملف إلكتروني موجود داخل البخاخ

تهديد تجارة السجائر

تمثّل زيادة استهلاك هذا النوع من السجائر تهديداً حقيقياً لكثير من شركات السجائر التي قد تعمل بشكل كبير للحدّ من هذا الانتشار؛ لذلك فالشائعات التي ترتبط بمساوئ السجائر الإلكترونية قد يكون مصدرها الشركات المنافسة من دون وجود دليل يستند إلى دراسة علمية. كما أن عدم وجود دعم حقيقي يتمثّل في عدم وجود أبحاث ودراسات لتقييم الفوائد والمضارّ المرتبطة بتدخين هذا النوع من السجائر قد يكون عاملاً للحد من انتشارها.

وتعدّ السيجارة الإلكترونية أرخص ثمناً من السجائر التقليدية بشكل عام، مع أن الأنواع المستخدمة في صناعتها مواد طبيعية، وقد يؤدي سعرها هذا إلى الإطاحة بالسيجارة التقليدية من قمة المبيعات؛ لذلك قامت شركات السجائر التقليدية بإنتاج السجائر الإلكترونية للحصول على حصة من سوق هذه الآلة في حال ازدهارها، وهناك حالياً مئات الأنواع والشركات المنتجة لهذا النوع من السجائر، وانتشرت الآلاف من محلات بيع هذه السجائر في الدول المرخّص لها فيها.

زيادة الاستخدام

وفقاً لتقرير مركز الأمراض والسيطرة في الولايات المتحدة الأمريكية[1]، تبيّن أن استخدام السجائر

What does a cigarette give you?

NICOTINE
- Increase blood pressure and heart rate.
- Coronary artery constriction.

TAR
- Lung cancer

CARBON MONOXIDE
- Dizziness
- Headache

CADMIUM
- Cardiovascular disease.
- Obstructive pulmonary disease.

MERCURY
- Deteriorates nervous system.
- Corrodes skin and mucous membranes

POLONIUM-210
- Affect liver function.
- Cancer.

ARSENIC
- Scaling skin , Pigment changes.
- Nerve damange
- Lung , Bladder , Kidney and liver cancers.

FORMALDEHYDE
- Primary skin irritation , allergic dermatitis.
- Cancer.

الإلكترونية في المدارس الثانوية تضاعف في الأعوام الأخيرة، وهو ما يعني أن طلبة المدارس معرّضون لإدمانها؛ اعتقاداً منهم أنها أكثر أماناً من السجائر العادية. كما تشير الدراسات الصحية البريطانية الحديثة المتعلقة بهذا الموضوع إلى أن عدد مستخدمي هذا النوع من السجائر قارب ثلاثة ملايين مستخدم في المملكة المتحدة[٢]. وتبيّن المؤشرات الاقتصادية أن مبيعات مثل هذه السجائر عالمياً ازداد في السنوات الأخيرة، ووصل إلى ما يزيد على سبعة مليارات دولار سنوياً، وأن هذه المبيعات آخذة في الزيادة بشكل كبير وسريع، وأحد أسباب هذا الازدهار هو حظر تدخين السجائر التقليدية في الأمكنة العامة، وهو ما يجعل السجائر الإلكترونية بديلاً، إضافةً إلى زيادة الوعي الصحي، ومحاولة المدخنين الحصول على بديل يحمل أضراراً أقلّ على الصحة.



أسباب رفض السيجارة الإلكترونية وأسباب قبولها

لماذا ترفض؟	لماذا تقبل؟
تحتوي على مادة النيكوتين، التي قد تتجاوز في بعض الأنواع الكميات الموجودة في السيجارة التقليدية.	تخلو من معظم المواد السامة التي تحتويها السيجارة التقليدية الناتجة من الاحتراق المباشر لمادة التبغ.
لا توجد أبحاث كثيرة تبرهن على فائدتها في منع الإدمان، كما أن كثيراً من المدخنين الجدد بدأ بالتوجّه إليها بسبب سمعتها بأنها أقلّ ضرراً.	محتوى هذه السيجارة من النيكوتين قد يجعلها منافساً قوياً لوسائل الإقلاع عن التدخين المعتمدة، كما أن تأثيرها في العادة في المدخن فقط؛ أي أنه لا يوجد تدخين سلبي.
التكلفة الاقتصادية العالية للمدخنين بشراهة، والمدخنين الجُدد الذين قد يدمنونها.	تكلفتها المادية أقلّ بشكل عام، لكن هناك مشكلات تقنية قد تظهر مع الأنواع الرخيصة والمقلّدة.

المساعدة على الإقلاع

تتضارب الدراسات في كون هذا النوع من السجائر مفيداً للإقلاع عن التدخين بشكل عام؛ فقد أشارت دراسة حديثة في الولايات المتحدة الأمريكية إلى أن السيجارة الإلكترونية ليست على ما يبدو فعالة بشكل كبير في المساعدة على الإقلاع عن التدخين، مشيرةً إلى أن مستخدمي هذا النوع من المنتجات لا يتخلّون عن التدخين أكثر من بقية المدخنين. وأشار الباحثون في الدراسة، التي نُشرت نتائجها في مجلة جمعية طب الأطفال الأمريكية[٣]، إلى أن هذه النتيجة تعزّز ما توصّلت إليه الأبحاث السابقة التي أظهرت أن هذه السيجارة لا تقدّم أيّ مساعدة خاصة على وقف التدخين خلافاً لما يروّج له مصنّعوها، وجَرَت في هذه الدراسة دراسة بيانات ٩٤٩ مدخناً، استطاع ١٣,٥٪ منهم الإقلاع عن التدخين خلال سنة، وبيّنت الدراسة أن مستخدمي السجائر الإلكترونية لم يكونوا أكثر عدداً في التوقف عن التدخين.



> وفقاً لتقرير مركز الأمراض والسيطرة في الولايات المتحدة الأمريكية، تبيّن أن استخدام السجائر الإلكترونية في المدارس الثانوية تضاعف في الأعوام الأخيرة، وهو ما يعني أن طلبة المدارس معرّضون لإدمانها

ولا تزال منظمة الصحة العالمية تبدي تحفّظات إزاء استهلاك هذا النوع من السجائر التي لم تثبت بعد فعاليتها في مساعدة المدخن على الإقلاع عن التدخين، وتصنّفها بعض المؤسسات المسؤولة عن تنظيم القوانين المتعلقة بالسجائر بأنها مواد كيماوية يجب مراقبتها ومعرفة أضرارها قبل التصريح بتداولها بشكل كبير، كما قد تؤدي إلى إغراء اليافعين في بدء التدخين على أساس أنها أقلّ ضرراً صحياً.

وفي الجهة المقابلة، أشارت بعض الدراسات التي أُجريت في بريطانيا وإيطاليا إلى أن التحوّل إلى استهلاك هذا النوع من السجائر أدى إلى إقلاع أسرع عن تدخين السجائر التقليدية، ومكّن أعداداً كبيرة من المدخنين الذين أخفقوا في محاولات سابقة للإقلاع عن التدخين من تقليل عدد السجائر المستهلكة يومياً خلال الأشهر الستة الأولى، وأن عدد المقلعين نهائياً كان بيّناً مع متابعة صحية مستمرة. وهناك كثير من الدعوات إلى إدراج هذا النوع للمساعدة على الإقلاع عن التدخين بوصفه أحد البدائل الصحية، وأن يتم تحت إشراف طبي مباشر ومستمر[٤].

أسباب التأييد

هناك أصوات متزايدة من المتخصّصين في الأمراض المرتبطة بالتدخين بضرورة أن تشجّع منظمة الصحة العالمية على استهلاك السجائر الإلكترونية بديلاً عن السجائر التقليدية، وإطلاق العنان لهذا النوع من السجائر ومنتجات التبغ بلا دخان، بدلاً من السعي إلى الحدّ منها؛ بغية تخفيف الأضرار الناجمة عن التدخين. وجاءت هذه الدعوة استناداً إلى أن قدرة هذه المنتجات على تخفيض الأمراض الناجمة عن إدمان التبغ كبيرة جداً، وأشاروا إلى أهمية هذا الابتكار في مجال الصحة. وأوضحت دراسة فرنسية رضًا عاماً بين مستخدمي هذا النوع من السيجارة، وتسجيل نجاح في التقليل من التدخين عند المستخدمين، ونسبة أعلى من الإقلاع، على الرغم من كون الإقلاع قد يكون وقتياً. واستهدفت هذه الدراسة الأشخاص الذين ليست لهم نية في الإقلاع، وبعد عام من بداية التجربة أقلع ١٣٪ من مستخدمي السيجارة الإلكترونية، مقابل ٤٪ تناولوا سيجارة زائفة. وتقلّل السيجارة الإلكترونية من أعراض الإقلاع عن التدخين؛ مثل: حدة المزاج، ومشكلات النوم، وزيادة الوزن، وفقدان الصبر[٥].

السيجارة الإلكترونية لرفع الحرج الاجتماعي

يرى بعض الرافضين أن رفع شعار البديل والمساعدة على الإقلاع من طرف شركات إنتاج السيجارة الإلكترونية يدخل في إطار إستراتيجية تسويقية صرفة تعتمد على تنويع العرض؛ بغية استمالة مزيدٍ من الزبائن، وتوسيع قاعدتهم، خصوصاً في صفوف الإناث واليافعين من الذكور، عبر استعمال أشكال وألوان وأذواق جذابة تزيد من سهولة الولوج إلى التدخين من جهة، وترفع الحرج عن سلوك ترفضه التقاليد المحافظة في كثير من المجتمعات من جهة أخرى.



> كثير من دول العالم لم تصرّح ببيع السيجارة الإلكترونية في أسواقها لعدة أسباب، منها: عدم وجود دراسات كافية تعزّز دور هذه الآلة في مكافحة التدخين، وعدم معرفة المشكلات المرتبطة بها

أسباب الرفض

تتعدّد أسباب رفض استخدام تدخين السجائر الإلكترونية وتعميمها، منها عدم وجود العدد الكافي من الأبحاث والدراسات السريرية الرصينة التي يمكن أن تدعم أيّ رأي رافض أو مؤيّد لاستخدامها بشكل قطعي؛ لذلك فإن السيجارة الإلكترونية تصنّف بديلاً للسيجارة التقليدية أو وسيلةً للمتعة، وليست وسيلة للإقلاع عن التدخين. وأشارت دراسات كثيرة إلى احتمال تأثير هذه السجائر السلبي في صحة الجهاز التنفسي، إضافةً إلى أنها قد تشجّع مَن توقّف عن التدخين إلى العودة إليه ثانية. ولا تنصح جمعية السرطان وجمعية أمراض الصدر في الولايات المتحدة الأمريكية باستخدام السجائر الإلكترونية، مشدّدةً على أن الشخص يعدُّ مدخناً ما دام يستنشق النيكوتين، سواء عن طريق البخار أم الدخان. ويؤكّد العاملون في مجال الصحة ضرورة إجراء دراسات أخرى لمعرفة جميع التأثيرات السلبية لهذه السجائر في الصحة بشكل دقيق، وينصحون مَن يودّون الإقلاع عن التدخين باستخدام لصقات النيكوتين، أو العلكة الحاوية عليه، بتعويض الحاجة إلى هذه المادة، وعدم اللجوء إلى السيجارة الإلكترونية. ويرى بعض المتخصّصين في مجال أمراض الرئة أن المعطيات العلمية المتوافرة حتى الآن ليست كافية لنصح المدخنين بالتحول إلى استخدام السيجارة الإلكترونية، إضافةً إلى عدم وجود أيّ دراسة متخصّصة لتحليل تأثير استنشاق مادة البروبيلين جليكول أو الملونات الغذائية على المدى الطويل.

فرصة للإدمان

سجّلت كثير من الدراسات وجود إقبال كبير من مختلف الفئات العمرية، ذكوراً وإناثاً، على تدخين السيجارة الإلكترونية، ودافعهم إلى ذلك هو الرغبة في الإقلاع عن التدخين، أو بكلّ بساطة: خوض تجربة جديدة، كما أن التقليد يعدُّ دافعاً لليافعين. وينصح بعض الأطباء المدخنين الراغبين في الإقلاع عن التدخين باستبدال السيجارة الإلكترونية بأخرى تقليدية تمهيداً للتوقف عن التدخين؛ بسبب تحكّم المدخن في نسبة النيكوتين التي سيدخنها، وإمكانية تقليص عدد السجائر المستهلكة في





السيجارة الإلكترونية.. هل هي أقل ضرراً من السيجارة العادية؟

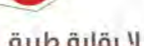
اليوم. لكن إذا كانت هذه الفكرة مشجّعة لبعض المدخنين فإن خطورة المنتج الجديد تكمن في كونه يتيح للمستعمل اختيار الجرعة التي يرغبها من النيكوتين.

وتصف بعض الجهات المسوّقة للسيجارة الإلكترونية هذا النوع من السجائر بأنه وسيلة للاستعاضة عن النيكوتين؛ مثل: العلكة، أو اللصقات النيكوتينية، لكن منظمة الصحة العالمية تؤكّد أن الفكرة القائلة: إن السيجارة الإلكترونية تساعد على الإقلاع عن التدخين، لا تستند إلى أيّ حقائق علمية، مشيرةً إلى أنه لم ترد إليها أيّ معلومات تفيد بأن دراسات دقيقة أُجريت وخضعت لمراجعة جماعية أظهرت أن السيجارة الإلكترونية من العلاجات المأمونة والناجعة للاستعاضة عن النيكوتين.

ومن الناحية الصحية، لا يمكن أن تكون السيجارة الإلكترونية -بأيّ شكل من الأشكال- بديلاً عن السيجارة العادية، بل يمكن أن تحفز على التدخين وإدمان النيكوتين. ولا توجد معلومات كافية إلى اليوم تمكّن من تقييم الأعراض الثانوية لهذا النوع من السجائر، لكن الأمر لا يعني خلوها من الأضرار؛ بسبب المواد التي تدخل في تركيبها، وعدم معرفة نوعية الغازات التي تنبعث مع البخار الناتج من تبخّر المحلول.

هل تحمل السيجارة الإلكترونية مشكلات صحية أقل؟

تشير الأبحاث إلى أن السيجارة الإلكترونية تحمل خطراً أقلّ، يتمثّل في عدم وجود معظم المواد السامة الموجودة في السيجارة التقليدية، لكن ذلك لا يجعلها خاليةً تماماً من مسبّبات المشكلات الصحية؛ إذ أكّدت دراسات حديثة مخاطر السيجارة الإلكترونية؛ إذ يمكن أن تؤدي إلى أضرار مماثلة للسجائر العادية؛ لأن البخار المنبعث منها يحتوي على مواد كيماوية ومسرطنة، مثل: مادة الفورمالدهيد المسرطنة، ومادة أكرولين acrolein الشديدة السمية. وقد يكون



لا رقابة طبية

تعدّ السيجارة الإلكترونية حتى اليوم من منتجات الاستهلاك العام، ولا تخضع للرقابة الطبية، وقد يبدي بعض العاملين في المجال الصحي تحفظاً على تسويق السيجارة الإلكترونية من خلال الصيدليات أو المراكز الصحية؛ لأنها تحمل خطراً يتمثّل في النيكوتين والقابلية على الإدمان، وأن الصيدليات لا يمكن أن تنصح أو تسوّق مواد ترتبط بخطورة على صحة الناس.

لعملية الاستهلاك غير الصحيحة لهذه السجائر مشكلات أيضاً؛ فقد يؤدي الاحتكاك المباشر مع السائل الذي يحتوي على النيكوتين عند تغيير محلول السيجارة إلى امتصاص بعض مادة النيكوتين بشكل كبير عن طريق الجلد، كما أن الأمر ذاته يحدث عند سحب كمية كبيرة من بخار السيجارة عند استهلاكها بغرض الحصول على تأثير أسرع للنيكوتين. وبيّنت



بعض الجهات المسوّقة للسيجارة الإلكترونية تصفها بأنها وسيلة للاستعاضة عن النيكوتين؛ مثل: العلكة، أو اللصقات النيكوتينية، لكن منظمة الصحة العالمية تؤكّد أن ذلك لا يستند إلى أيّ حقائق علمية

نتائج دراسة أجريت في اليونان على عينة من ٣٢ شخصاً حدوث ضيق في القصبات وانخفاض في وظائف الرئة مباشرة بعد قيام الأشخاص بتدخين سيجارة إلكترونية مدة عشر دقائق[٦].

تحذيرات أخرى

يختلف تركيز النيكوتين في هذا النوع من السجائر؛ إذ ليس هناك حدّ معين؛ فبعض المنتجات تحتوي على تركيزات عالية قد تماثل ما تحويه سيجارة عادية أو قد تزيد؛ لذلك فإن هناك قيوداً تحظر بيع هذه السيجارة لمن هم دون سن ١٨ عاماً؛ لأن محتوى هذه السجائر قد يتخطّى أحياناً كمية النيكوتين المقبولة التي يتم استنشاقها، خصوصاً في الأنواع الرديئة منها. وبسبب تقنية صناعة هذه السيجارة واحتوائها على بطارية فهي تحتاج إلى شحن مستمر؛ لذلك فهي تحتاج إلى وجود مصدر كهربائي. ولأن هذه السيجارة مصنوعة من مواد بلاستيكية وبطارية فقد تسبّب الأنواع المقلّدة الرديئة مشكلات تتعلّق بكمية النيكوتين المستنشقة، إضافةً إلى أنها لا تحقّق الاستخدام الآمن. وقد أشارت منظمة الغذاء والدواء الأمريكية إلى وجود عيوب في كثير من الأنواع الموجودة في الأسواق قد تؤدي إلى زيادة كمية النيكوتين المستنشقة، وأنها قد تحتوي على مواد أخرى ناتجة من تفاعل المواد المصنّعة لأجزاء السيجارة، كما يؤدي التأثير الخارجي؛ كسقوط السيجارة على الأرض، إلى تأثّر عملها، وزيادة كمية النيكوتين المستنشقة.

وتعدّ كمية محلول النيكوتين الموجودة في السيجارة الإلكترونية قاتلةً في حال شربها بشكلها السائل؛ لذلك يجب إبعادها من الأطفال، وتجنّب استخدام الأنواع الرديئة من هذه السجائر؛ لتفادي لحدوث أيّ خطأ يؤدي إلى زيادة جرعة النيكوتين المتناولة. وقد سجّلت في الولايات المتحدة الأمريكية مئات حالات التسمم عند

الأطفال نتيجة شرب مادة النيكوتين السائلة بسبب اللعب بالسيجارة، أو بالمخزن الإضافي الملحق بها.

وهناك أمر آخر مثير للقلق، هو الغشّ في الصناعة، وفي تركيبة محتويات السيجارة، الذي بدأ مع الإقبال على هذا النوع من السجائر؛ فهناك كثير من الشركات تنتج مواد ذات نوعيات رديئة، أو تستخدم مواد تحمل في طيّاتها ضرراً غير ملاحظ في الوقت الحاضر أو تفقد فعاليتها مع زيادة عمر استخدام هذه السيجارة.

> الأنواع الرديئة المقلّدة من السيجارة الإلكترونية تسبّب مشكلات تتعلّق بكمية النيكوتين المستنشقة، ولا تحقّق الاستخدام الآمن؛ لأنها مصنوعة من مواد بلاستيكية وبطارية

خاتمة

سيُبقي ما يحمله تدخين السجائر العادية من أخطار صحية مؤكّدة على أمل السيجارة الإلكترونية كبيراً للحلول بديلاً مع كمية مواد كيماوية مستنشقة أقلّ، وضرر أخفّ إن وجد. لكن ذلك لا يسوّغ تدخين هذه السيجارة؛ لما تحمله من مضارّ صحية ومادية. وقد يبقى هذا الموضوع مثيراً للجدل سنوات مقبلة، حتى مع تقدّم الأبحاث والنتائج المتضاربة التي تدفع باتجاه الدعوة إلى الاستخدام مرةً، والاتجاه الآخر المتمثّل في منع انتشار هذا النوع من السجائر، وسيكون لعامل الوقت الثقل الأكبر في ترجيح كفة أحدهما، إلى جانب ظهور نتائج صحية واجتماعية واقتصادية ستكون الفيصل في حسم الخلاف. وستبقى السيجارة الإلكترونية سلعةً لها مردود اقتصادي يدفع مصنّعيها إلى الدعاية لها، والدعوة إلى انتشارها؛ لتحقيق مصلحتهم المادية بشكل أساسي. ونقدّم في النهاية نصيحة أخيرة بالامتناع عن التدخين بشكل كامل؛ لكونه يحمل الضرر بكلّ أشكاله، بعيداً عن وجود أيّ منفعة حقيقية على صحة الفرد أو المجتمع.

المراجع

(1) Center for disease control and prevention. 2015. Tobacco use among middle and school students – United States. 2011–2014. Morbidity and mortality report. 61(14). 381–5.

(2) McNeill A. Brose LS. Calder R. Hitchman SC. Hajek P and McRobbie H. 2015. E-cigarettes: an evidence update: a report commissioned by Public Health England; Use of electronic cigarettes (vapourisers) among adults in Great Britain. 2016. Action on Smoking and Health (ASH).

http://www.ash.org.uk/files/documents/ASH_891.pdf.

(3) Dutra L and Glantz S. 2014. Electronic cigarettes and conventional cigarette use among us adolescents a cross-sectional study. JAMA Pediatr.. 168(7). 610–617.

(4) Polosa R. Caponnetto P. et al. 2011. Effect of an electronic nicotine delivery device (e-Cigarette) on smoking reduction and cessation: a prospective 6-month pilot study. BMC Public Health. 11.786.

(5) Andler R. Guignard R. Wilquin JL. Beck F. Richard JB and Nguyen-Thanh V. 2016. Electronic cigarette use in France in 2014. Int J Public Health. 61(2). 159–65.

(6) Gennimata SA. Palamidas A. Kaltsakas G. et al. 2012. Acute effect of e-cigarette on pulmonary function in healthy subjects and smokers. European Respiratory Journal. 40. 1053.

صالح سعود البوقان

مصوّر سعودي





تدريب الصقور

فرخ صغير من طائر الصقر العربي ينقضّ على فريسته من الحمام في أثناء تدريبه على عملية الصيد في منطقة الصمان بالمملكة العربية السعودية.



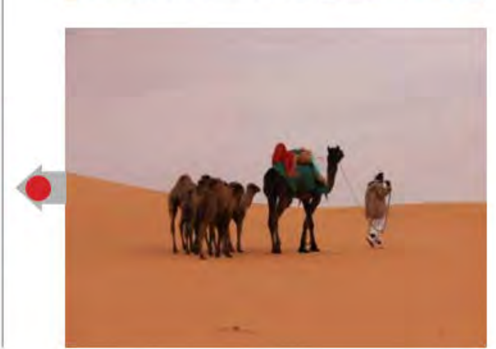
أطلال بيوت

بقايا بيوت تراثية في ناحية القصب بمنطقة الوشم تشتهر بأجود أنواع الملح في المملكة العربية السعودية، أو ما يُسمّى بـ(الذهب الأبيض). وتغطّي هذه المنطقة ما يزيد على ثلث احتياج المملكة من الملح الخشن، وتقع القصب الحديثة الآن على بعد ٣٥كم شمال غرب مدينة الرياض.



الأشجار تموت واقفةً

مجموعة من النخيل الميّت بسبب عدم وفرة المياه في بلدة نعام بمحافظة الحريق في جنوب العاصمة السعودية الرياض، وهي تقع على وادي نعام، وهي بلدة قديمة عُرفت بهذا الاسم منذ قبل الإسلام، وذُكرت في كثيرٍ من كتب التراث، منها (معجم البلدان) لياقوت الحموي.



راعٍ يقود صغار الإبل

راعٍ سوداني يقود مجموعةً من صغار الإبل (حيران)، يتقدّمها البعير الذي يركبه، في نفود الدهناء، التي تقع على بُعد ٩٠كم من العاصمة السعودية الرياض، وهي عادة درج عليها الرعاة في الفصل بين النوق والحيران خلال سيرها في المرعى.



انطلق عصر النهضة في أوروبا بعد خروجها من الظلام الذي كان يخيِّم على القرون الوسطى على إثر نشوء القوميات فيها، وتشكيلها الدول الخاصة بها، بعد تراخي الملكية، ووهن سلطة الكنيسة. ولتكون هذه الدول منيعةً مرهوبة الجانب أصبحت بحاجة إلى القوة العسكرية بكلّ قدراتها، ولن يهيّئ مقومات هذه القوة إلا العلم بسلطانه، وأضحت القارة الأوروبية في هذا الحين أكثر من أيّ وقت مضى تذخر بكنوز العلم والمعرفة التي أفضت إليها من كلّ حدبٍ على مدى عصور وحقب طويلة، فتوجّهت أنظار ساستها إلى تشجيع الصناعة لإنتاج وسائل الدفاع، وصنع أدوات الحرب، بعد أن كان الاعتماد الأساسي على الزراعة.

تطبيقات القوانين العلمية وأثرها في إثراء الحضارة الإنسانية

د. م. كسرى خليل حرسان

سوري حاصل على الدكتوراه في الهندسة الميكانيكية

وبعد استقرار الوضع السياسي الأوروبي بتوحيد ألمانيا على يد بسمارك رئيس وزراء بروسيا (ألمانيا الشرقية)، وحصول إيطاليا على استقلالها من النمسا، اشتدت الحاجة إلى امتلاك القوة، وحُمَّ ميدان السيطرة، وتسارع سباق التسلح؛ فوقع العبء على كاهل العلم بشتى صنوفه لتحقيق منجزات الثورة الصناعية على كل الأصعدة، فظهر من ذلك كله الاستعمار الحديث الذي يطمع في احتلال الأراضي للحصول على المواد الأولية اللازمة لمنتجاتها المصنعة. ولزِمَ من ذلك تشجيع العلماء وتحريضهم على التصنيع الحديث؛ فتطلّب الأمر منهم النظر إلى الطبيعة ونواميسها بمناظير أخرى مغايرة للتقاليد السائدة؛ للوصول إلى قدرة التشكيل، والحصول على ميزة الخلق والإبداع؛ أي: تعرّف القوانين العلمية مفاتيح العلوم.

الإفادة من الحضارة الإسلامية

ما أسهم في دفع عجلة الحركة العلمية في أوروبا هو وصول نِتاج العلم في العصور السابقة من المسلمين في الشرق (الحضارة العباسية)، والغرب (الأندلس)، ولا يخفى على أحد الشرف الذي بلغه العلماء المسلمون في ظلّ الدولة العباسية بعد أن استقوا من مناهل الإغريق وسواهم؛ فلا نعجب بعد ذلك من تزاحم العلماء الأوروبيين بهذا الكم في هذه المدة التي تبدأ عام ١٤٥٣م، وهو تاريخ سقوط القسطنطينية في أيدي العثمانيين؛ لذلك يسمى (عصر النهضة).

الفيزياء والكيمياء الأساس والمنطلق

كان علما الفيزياء والكيمياء فتحاً كبيراً للحياة العصرية التي نشهدها اليوم بكلّ صروحها وزبارجها. ونستطيع أن نحدّد ثورة نابليون الفرنسية في أواخر القرن الثامن عشر الميلادي بدايةً للنهضة العلمية الحقيقية؛ لأن هذه الثورة تمكّنت من وضع حدٍّ نهائي لعجرفة الكنيسة وعنجهية الحكم الملكي المطلق، اللتين



كانتا عقبة كأداء في طريق التقدم العلمي، وسيفاً مسلطاً على رقاب العلماء. ويمكننا أن نحصر العلم التطبيقي في العلوم الفيزيائية والكيماوية؛ لأنهما الجانب العملي للعلوم، وما الرياضيات (الجبر والهندسة) إلا مطيّة ووسيلة معتمدة لحلّ القضايا الفيزيائية والكيماوية. ويعدّ الميكانيك أهم فروع الفيزياء التطبيقية، وهو علم قديم استغرق تطوّره ما يربو على العشرين قرناً؛ فقد عرف اليونانيون القدماء مفهوم السرعة، لكن مفهوم التسارع لم يُعرف إلا في أواخر القرن الرابع عشر، ولم يظهر مفهوم الكتلة إلا في القرن السابع عشر، بينما دُرست حركة سقوط الأجسام في القرن الخامس عشر، وعندها جَرَت المحاولات الأولى لاستقراء النتائج التجريبية وتحويلها إلى علاقات رياضية.

لماذا تأخّر علم التحريك؟

يكمن السبب الرئيس في بطء تطور علم التحريك في

جاليليو



ثورة نابليون الفرنسية في أواخر القرن الثامن عشر الميلادي هي بداية النهضة العلمية الحقيقية؛ لأنها تمكّنت من وضع حدٍّ نهائي لعجرفة الكنيسة، وعنجهية الحكم الملكي المطلق، اللتين كانتا عقبة كأداء في طريق التقدم العلمي

المصاعب التقنية؛ إذ يُحتاج لإجراء التجارب إلى ثلاثة أنواع من الوحدات، هي: وحدة الطول لقياس الأبعاد والمسافات، ووحدة القوة لقياس قوى أفعال الأجسام وردود الأفعال بينها، وهاتان الوحدتان مستعملتان في علم السكون، والأجهزة التي تقيس الأطوال والقوى أجهزة بسيطة نسبياً أمكن صنعها منذ القديم، وتعوزنا في علم التحريك وحدة ثالثة لقياس الزمن، إضافة إلى وحدتي الطول والقوة، والأجهزة المسخرة لهذا الغرض أجهزة معقّدة نوعاً ما تأخّرت صناعتها؛ لذلك لم يتقدّم علم التحريك إلا في وقت لاحق.

أعلن العالم الإيطالي جاليليو (١٥٦٤- ١٦٤٢م)، بعد دراسة مُتقنة للأجسام في حالة السقوط الحر والحركة على مستوى مائل وحركة النوّاس (الرقّاص أو البندول)، أن سرعة سقوط الأجسام من دون تأثير قوى خارجية على اختلاف أوزانها واحدة؛ أي أنها تقطع المسافة نفسها في الزمن نفسه، وهي حقيقة مخالفة للمعتقدات السائدة لدى السابقين، ومنهم أرسطو. لكن جاليليو لم يتمكّن من البرهنة على صحة هذه المعلومة؛ لعدم وجود أجهزة ووسائط قياس دقيقة. ثم جاء يوحنا كبلر (١٥٧١- ١٦٣٠م)،



وشاهد بشكل أعمّ؛ فنشأت القوانين الأساسية في علم التحريك من تلك التجارب والمشاهدات، وقد صاغها العالم الإنجليزي إسحاق نيوتن (١٦٤٢- ١٧٢٧م) بشكل نهائي في كتابه (المبادئ الرياضية في الفلسفة الطبيعية)، وسُجّلت باسمه، وهي ثلاثة، فأصبحت قوانين نيوتن في التحريك.

القانون الأول: يبقى كلّ جسم مادي على وضعه الأصلي الساكن أو المتحرك حركةً مستقيمةً منتظمةً إن لم تُجبره قوة أخرى على تبديل حالة السكون لديه، أو تغيير حركته من حيث السرعة أو المسار أو الاثنين معاً.

وتتساوى في هذا القانون حالتا السكون والحركة إذا خضعت كلّ منهما لعطالة جسم ما آخر؛ أي: لتحريك أيّ نقطة مادية، تفاحة كانت أم حتى في ظاهرتي المد والانحسار اللتين تحصلان للبحار والمحيطات؛ فإنه لابد من أجل إحداث هذا التغيير في السكون أو الحركة من تطبيق قوة جديدة على الأقلّ.

القانون الثاني: إن ناتج تأثير كتلة نقطة مادية في تسارعها هو قيمة القوة التي تحرّك هذه النقطة، ويتناسب هذا التسارع مع شدة القوة المؤثّرة هذه؛ لذلك يكون شعاعا القوة والتسارع متوافقين حاملاً واتجاهاً.

القانون الثالث: لكلّ فعل ردّ فعل يساويه في القيمة ويعاكسه في الاتجاه. ولهذا القانون استخدامات كثيرة، أشهرها إقلاع الطائرة واندفاع الصاروخ بتأثير ضغط الغازات الخارجة من العادم، وهو مبدأ انطلاق البالونة المملوءة هواءً المفتوحة الفوهة.

قانون نيوتن أساس التكنولوجيا

أرسى قانون الجاذبية لنيوتن دعائم الهندسة الميكانيكية، وعزّز مكانة علم الفيزياء عامةً؛ فهو اللبنة الأساسية في عالم العلم والمعرفة، والبنيان الشامخ الذي يعلو على أكتافه صرح التكنولوجيا، وهو الذي أحدث فضفضةً في حقيقة الجذب، وقلب المعتقدات السابقة



رأساً على عقب؛ فبعد أن كان العلماء يُلمُّون بالجذب الأرضي أصبحوا الآن بصدد التجاذب المادي؛ فليست الأرض وحدها تجذب الأجسام، بل إن كلّ جسم في الكون يجذب الجسم الآخر، وحتى التفاحة التي تخضع لقوة جذب الأرض لها تجذب هي ذاتها الأرض، وكل نقطة مادية تجذب الأخرى بقوة تتناسب طرداً مع حاصل ضرب كتلتيهما، وعكساً مع مربع المسافة بينهما. ويشمل هذا القانون جميع الأجرام السماوية؛ فالشمس تجذب الأرض، والأرض تجذب القمر، والقمر أيضاً يجذب الأرض، والأرض كذلك تجذب الشمس؛ فالفضاء كما بيّن قانون نيوتن ذو نسّق بديع، ونظام مُتقن. ويبقى هذا القانون صحيحاً حتى عندما يُعمَّم؛ فقوى التجاذب بين الأجسام تتناسب طرداً مع تأثير كُتلها، وعكساً مع المسافات بينها، وعندئذٍ يسهُل جداً إيجاد القيمة العددية لمحصّلة قوى التجاذب مهما بلغ عدد الأجسام. ويعود إلى نيوتن -إضافةً إلى ذلك- فضل اكتشاف أن الضوء الأبيض هو مزيج من جميع الألوان.

قانون الجاذبية لنيوتن أرسى دعائم الهندسة الميكانيكية، وعزّز مكانة علم الفيزياء، وهو اللبنة الأساسية في عالم العلم والمعرفة، والبنيان الشامخ الذي يعلو على أكتافه صرح التكنولوجيا

إسهامات روبرت هوك وروبرت بويل

حريّ بنا هنا أن نذكر صاحب المهارات الفكرية، والمواهب الميكانيكية، العبقري الفذ روبرت هوك (١٦٣٥-١٧٠٣م)، الذي لا تقلّ اكتشافاته عن أعمال نيوتن ولوفن هوك وهيجنز، لكنه اشتهر بقانونه المتعلّق بالنابض (الزنبرك)، الذي يقول: تتناسب استطالة النابض (التغيّر في طوله) مع القوة المؤثرة فيه. ويَبين هذا القانون للناظر قصيراً جداً، لكن مجالات تطبيقه دنيا واسعة تُشاد عليها حضارة اليوم بكلّ عظمتها وفخامتها؛ فاستعمالات النابض لا تُحدّ في عالم المعدات الميكانيكية، خصوصاً مخمّدات القوة في المصاعد والمضخات الكهربائية وجميع وسائل النقل والمواصلات، وإنما يُعوَّل على قدرة تخميدها في الأبنية لمقاومة الزلازل وغيرها.

وجاءت نظرية بويل للعالم الأيرلندي روبرت بويل (١٦٢٧- ١٦٩١م): يتناسب حجم الغاز عكساً مع الضغط؛ لتمدَّ علم ميكانيك الموائع بعوامل التقدم والتطور من خلال تطبيقاتها العملية في حياتنا اليومية، ويلمس أهميتها كل كيميائي وفيزيائي. ثم أتى جاك شارل فذيَّل هذه النظرية بشرط ثبات درجة الحرارة.



روبرت هوك



لورن دي لافوازييه

وحقٌّ علينا أن نذكر أن هذا العالم (روبرت بويل) قدَّم خدمةً جليلةً للإنسانية بنشره كتاب نيوتن (المبادئ) الذي ذكرناه على نفقته، وهو ما يؤكّد كرمه وسخاءه ومدى شغفه بالعلم في عصرٍ شاعت فيه الأوهام والاعتقاد بالسحر والشعوذة، وله أيضاً أبحاث في سرعة الصوت، وظواهر الكون، وبنية البلورات، والكهرباء الراكدة.

لافوازييه والوجود والعدم

يبرز اسم العالم الفرنسي لورن دي لافوازييه (١٧٤٣-١٧٩٤م) لامعاً في عالم الكيمياء الحديثة بفضل قانونه الشهير (مصونية المادة)، الذي ينصّ على أن أوزان المواد المتفاعلة تساوي أوزان المواد الناتجة من التفاعل، والذي يؤكّد ويرسّخ حقيقة الوجود والعدم؛ فلا شيء يوجد من العدم، ولا تغيّر يطرأ على الوجود؛ فكل شيء يُقدَّم يخرج في النتيجة كما هو بلا زيادة أو نقصان. وقد استُفيد من هذا القانون في موازنة المعادلات الكيميائية،



إسهام العلماء المسلمين

اطّلع العلماء المسلمون في عصرهم الذهبي (العباسي) على الثقافة اليونانية، فتأثّروا بها، وأثّروا فيها، وتوصّلوا إلى معرفة حقائق علمية لم يعهدها السابقون، واستنبطوا مواد جديدة؛ فاكتشف ابن النفيس -مثلاً- الدورة الدموية (الصغرى والكبرى)، وحصل أبو بكر الرازي في الكيمياء على زيت الزاج (حامض الكبريت). وبعد ترجمة الكتب العربية إلى اللاتينية واللغات الأوروبية استطاع الأوروبيون أن يعتمدوا المنهج العلمي في البحث، فتمكّنوا من صياغة قوانين الطبيعة، وتأهّلوا للانتقال بها إلى الميدان العملي.




فولتا

ومن هنا أمكن الولوج إلى حلّ أشد المسائل تعقيداً؛ لذلك عندما عُدَّ لافوازييه أبا الكيمياء الحديثة لم يكن هذا اللقب مبالغاً فيه؛ لأنه صحَّح المفاهيم الكيميائية القديمة، وردّ الأشياء إلى أصولها؛ فالماس والفحم مثلاً هما شيء واحد من الوجهة الكيميائية؛ لأن كليهما فحم. والعالم لافوازييه أيضاً هو أول مَن بيَّن أن حرارة الجسم تنجم من عملية الاحتراق المستمرة في الخلايا وحصول الاستقلاب (الهدم والبناء الخُلويين) بسبب تحرّر الطاقة (الحريرات).

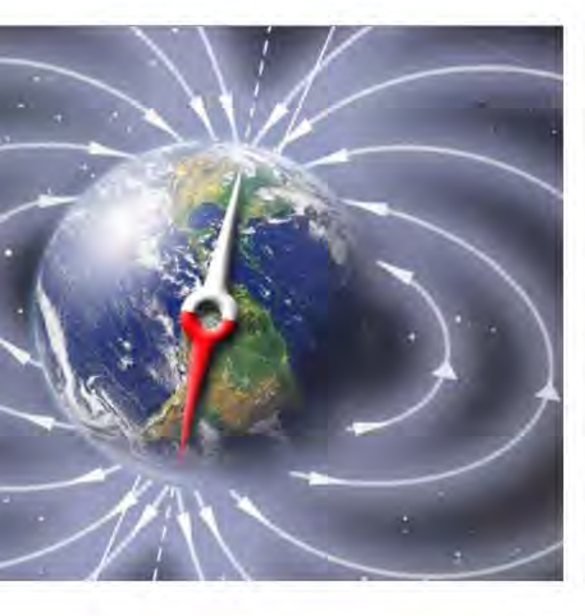
> استعمالات نابض روبرت هوك لا تُحدّ في عالم المعدات الميكانيكية، خصوصاً مخمِّدات القوة في المصاعد والمضخات الكهربائية وجميع وسائل النقل والمواصلات، وإنما يُعوَّل على قدرة تخميدها في الأبنية لمقاومة الزلازل وغيرها

قانون فولتا

تعدّ القوانين العلمية الكهربائية بحقٍّ فتحاً جديداً في عالم العلوم التطبيقية، وبها اتّخذت الحياة المعاصرة منعطفاً تاريخياً عظيماً لم يسبق له مثيل، وما الخير الذي ترفل فيه الإنسانية اليوم إلا نائل أسداهُ إليها علم الكهرباء الحديث. ويعود الفضل في صياغة كثير من القوانين الكهربائية إلى العالم الإيطالي أليساندرو فولتا (١٧٤٥- ١٨٢٧م)، الذي يُعدّ من الرواد؛ إذ قام بنقل الكهرباء الساكنة بواسطة جهاز الإلكتروفوروس، الذي تنحصر فائدته العملية في أيامنا هذه في إثبات الكهرباء الساكنة، والبرهنة عليها، في أثناء دروس العلوم، كما اختصّ بدراسة ما يُدعى اليوم (المكثّف)، الذي لا تكاد تخلو دارة كهربائية منه، وكان يُستخدم لتكبير مفعول الشحنة الكهربائية بسبب عجز جهاز الإلكتروسكوب (الإلكترومتر) غير الدقيق عن قياس شدة الكهرباء في تلك الأيام، ويكمن دور فولتا الرئيس في تنظيم التيار الكهربائي والتحكم به عن طريق حجز قسم من كمية الكهرباء المارة، ووضع القانون الذي يدرس العلاقة بين الجهد الكهربائي والشحنة بعد أن أثبت أن قيمتيهما تتناسبان تناسباً طردياً، وهو ما يسمى بـ(قانون فولتا). ووضع العالم فولتا بعد إجراء التجارب وحدةً لقياس الجهد الكهربائي، سمّاها (الفولت)، ثم صنع أول مدخرة كهربائية جافة (بيل فولتا)، وبذلك أوجد مصدراً مخزناً للكهرباء لأول مرة في التاريخ. والبيل هو جهاز يحوّل الطاقة الكيماوية إلى طاقة كهربائية نتيجة التفاعلات الكيماوية التي تحدث فيه، ويتألف من صفيحتين ناقلتين غير متجانستين مغموستين في محلول



أمبير



ناقل، وهذا النموذج البدائي للقدرة الكهربائية هو الذي وضع البشرية على أعتاب عصر الكهرباء، وطوى حقب الظلام الطويلة التي نغَّصت سعادة الإنسان، وزعزعت راحته، ولا يزال هذا المُختَرَع مستعملاً على نطاق واسع في جميع الميادين بسبب خفّة وزنه، وسهولة حمله، ولا يُستغنى عنه، وعندما نتذكّر أن مصباح توماس أديسون (١٨٤٧- ١٩٣١م) أضاء بفعل هذه الخلية الجافة نعرف جميل صنيع هذا العالم الجليل فولتا.

أمبير يكشف أسرار الكهرباء

لا يجهل أحد اسم العالم الفرنسي أندريه ماري أمبير (١٧٧٥- ١٨٣٦م)؛ لأن عبقريته الفذة هي التي فتحت الباب واسعاً أمام العلوم الكهربائية بعدما كان مجال الكهرباء زقاقاً ضيقاً، وما رفاهية اليوم إلا من جود تفكير هذا الألمعي؛ فقد كشف هذا العملاق الغطاء عن أسرار علم الكهرباء حين أوجد لها التفسيرات العلمية، فأصبحت حقائق معلومة بعد كونها ألغازاً محيِّرة؛ فالمغناطيس -وهذا هو قانونه- ليس قطعةً مما تحتوي خزينة الطبيعة، بل بالإمكان صنعه بلا حديد، ومن غير أيّ جسم حديدي، وفي الوسع تشكيل مجال مغناطيسي من دون مغناطيس؛ لأن المغنطة ما هي إلا نوع من أنواع التكهرب؛ فسرُّ المغناطيس هو الكهرباء، والكهرباء وحدها من دون سواها، والتيار الكهربائي هو بالتعريف سيل من الإلكترونات يسري في ناقل باتجاه واحد، والفراغ المحيط بالتيار هو نفسه مجال القوة المحيط بالمغناطيس؛ فليس عجيباً أن يطلق العلماء اسم أمبير على وحدة قياس شدة التيار الكهربائي.

قانون أوم

أصبح ميدان الكهرباء سهلاً بعد أمبير؛ فوطأته أقدام

العلماء بلا تلكّؤ أو تعثّر، وتواتروا واردين هذا البحر الغمر، وكان أسبقهم الألماني جورج سيمون أوم (١٧٧٥- ١٨٣٦م) صاحب قانون أوم، الذي تكمن شهرته في صيغته الرياضية، وينصّ على أن شدة التيار المارّ في دارة تتناسب طرداً مع القوة الكهربائية المحرّكة أو فرق الكمون الكهربائي بين طرفي المولد (التوتر)، وعكساً مع مقاومة السلك؛ أي: كلما ازدادت القوة المحركة ازدادت شدة التيار، وكلما ازدادت المقاومة تناقصت الشدة الكهربائية وأُعيق مرور التيار الكهربائي. وتكريماً لهذا الجهبذ سُمِّيت وحدة المقاومة الكهربائية باسمه (أوم).

فيثاغورس مؤسس العلوم الرياضية

تعدّ الرياضيات الأرضية التي تُبنى عليها جميع العلوم الأخرى، ويُعدّ العالم الإغريقي فيثاغورس (٥٨٢- ٥٠٠ ق. م) مؤسس العلوم الرياضية بقانونه الشهير الذي ينص على: مربع الوتر في المثلث القائم يساوي مجموع مربعي الضلعين الأخريين، الذي يشكّل حجر الأساس لكلّ عمل هندسي؛ لأن المثلث القائم القطعة تتكوّن منه جميع الأشكال الهندسية، وبرهان هذه النظرية وأساسها هو: «مجموع مساحتي المربعين المقامين على الضلعين الصغيرين في مثلث قائم الزاوية يساوي مساحة المربع المنشأ على الوتر»، وقد سدّ هذا الأساس الحاجة إلى إيجاد مساحات الأراضي من دون أخطاء منذ أيام فيثاغورس، وتمّت معرفة نسب الأضلاع في المثلث القائم، وهي (٣، ٤، ٥) انطلاقاً من هذه النظرية، وللحصول على أيّ مثلث قائم تكفينا هذه النسب التي ذكرنا.

فاراداي يصنع أول محرك كهربائي

تقدّم العلم الكهربائي أكثر وتطوّر، وخاض في المجال التجريبي، وتصدّر العالم الإنجليزي ميخائيل فاراداي (١٧٩١- ١٨٦٧م) قائمة العلماء التجريبيين باكتشافه حادثة التحريض الكهرطيسي ذات المضمون: ينشأ تيار كهربائي بالتحريض؛ أي: بغير مصدر كهربائي، من حركة مغناطيس لدى دارة مغلقة، أو من حركة الدارة لدى مغناطيس ساكن، ويدوم التيار ما دامت الحركة مستمرة. وكما يتولد التيار الكهربائي بالمغناطيس في هذه العملية فإنه يمكن صنع المغناطيسية من الكهرباء، وبذلك أمكن إنتاج حركة ميكانيكية مستمرة بفعل مرور تيار كهربائي في وشيعة (ملف سلكي) تحوي في داخلها محوراً حديدياً. وقد صنع فاراداي أول محرك كهربائي بهذه الطريقة، وكلّ محرك كهربائي؛ من ذلك المحرك الصغير الموضوع في لعبة الطفل إلى المحركات الضخمة كتلك التي في القاطرات الكهربائية، يعمل على المبدأ نفسه. كما صاغ فاراداي في دراسته حادثة التحليل الكهركيميائي عدة قوانين، أشهرها القانون القائل: إن كتلة المادة المترسبة على المسرى السالب تتناسب طرداً مع كمية الكهرباء المارة في وعاء التحليل. ولهذا القانون قيمة كبيرة؛ فلتطبيقاته فائدة في تنقية المعادن؛ كالألمنيوم الذي تُصنع منه هياكل جميع الطائرات، وفي طلائها، وفي زركشة الإكسسوارات، وكذلك في تخليص بعض المواد من الشوائب. وعرفاناً بفضل هذا العالم السابغ على علم الكهرباء أُطلق اسمه على وحدة قياس سعة

المكثفة (الفاراد).

آينشتاين والطاقة الذرية

علم الطبيعة النووية علم حديث الولادة مقارنةً بالعلوم الأخرى، لكنه من القيمة والأهمية بمكانٍ حتى إن الدول تتسابق اليوم في مضماره بغية حيازة قصبة السبق؛ لما للطاقة الذرية من قدرات عظيمة كامنة في كمية قليلة من المادة المشعة؛ فرطل إنجليزي واحد من اليورانيوم، لا يشغل إلا حجماً مقداره بوصة مكعبة، يعطي طاقة تعادل طاقة ثلاثة ملايين رطل من الفحم، وبإمكانه إنارة مدينة بكاملها يوماً كاملاً. ويرجع السر في ضخامة قدرة المادة الإشعاعية مع صغر حجمها إلى قانون الطاقة الذي اكتشفه العالم الألماني ألبرت آينشتاين (١٨٧٩- ١٩٥٥م)، وينصّ على أن الطاقة تساوي تأثير كتلة المادة في مربع سرعة الضوء، وبسبب سرعة الضوء الهائلة (٣٠٠,٠٠٠ كم/ ث تقريباً) فالطاقة تكون هائلة أيضاً؛ لأنها متناسبة مع هذه السرعة وإن صغرت

إسحق نيوتن





لا يجهل أحد العالم الفرنسي آمبير؛ لأن عبقريته الفذة هي التي فتحت الباب واسعاً أمام العلوم الكهربائية بعدما كان مجال الكهرباء زقاقاً ضيقاً، وما رفاهية اليوم إلا من جود تفكير هذا الألمعي

كمية المادة. ومع أن لطاقة الذرة هذه القيمة الكبرى فإنها تظلّ محفوفةً بالمخاطر الفظيعة على الإنسانية إذا أسيء استعمالها، وتبقى غير مأمونة على كلّ حالٍ ما لم يوضع حدّ للسلاح النووي وانتشاره والتخلص منه قبل كل شيء.

أرخميدس واضع حجر الأساس

قال إسحق نيوتن في العصر الحديث: «إذا كنتُ قد نظرتُ إلى أبعد فذلك لأنني وقفتُ على أكتاف العمالقة»، ومَن أولئك العمالقة سوى علماء الإغريق الرياضيين؟ ومَن منهم خدم البشرية كما فعل أرخميدس (٢٧٨- ٢١٢ ق. م) واضع حجر أساس أضخم صرح للعلوم التطبيقية، حتى نستطيع أن نقول: لولا قانونه الذي يسمى (دافعة



لم يكن عدّ لافوازييه أباً للكيمياء الحديثة مبالغاً فيه؛ لأنه صحّح المفاهيم الكيميائية القديمة، وردّ الأشياء إلى أصولها؛ فالماس والفحم -مثلاً- هما شيء واحد من الوجهة الكيميائية؛ لأن كليهما فحم



أرخميدس

أرخميدس) لما وُجدت القوانين العلمية التي تلته؛ لأنه أول قانون فيزيائي عملي فريد من نوعه يُصاغ، وهو ينصّ على أن الجسم الغاطس في سائل لا يذوب فيه يطفو شاقولياً نحو الأعلى بقوة تساوي وزن السائل المزاح (خ= ث)؛ فعلى سبيل المثال: إذا وضعت في الماء قطعة حديد وزنها ثمانية كيلوجرامات فإنها تشغل حيزاً من الماء، لكن القطعة تندفع إلى الأعلى بقوة مقدارها كيلوجرام واحد هي وزن الماء الذي حجمه حجم قطعة الحديد هذه، فإذا وزنا القطعة وهي في الماء فسوف تزن سبعة كيلوجرامات، وهي الثقل الظاهري. ومن الملاحظ أن هذا القانون هو نفسه قانون الفعل وردّ الفعل؛ فالماء هنا -مثلاً- هو ردّ الفعل على قوة ثقل الحديد. وصاغ أرخميدس أيضاً قانون الثقل النوعي لأيّ جسم؛ أي: الوزن الحجمي له، وهو تعريفاً وزن واحدة الحجوم من هذا الجسم التي تقدّر باللتر (١٠٠٠سم٣)، ويساوي نسبة ثقله إلى حجمه.

أمضى قانونا أرخميدس هذان مسيرة العلم قدماً إلى الأمام، وأسديا إليه نفعاً عظيماً؛ فما من مركبة بحرية إلا تعمل بسلطان هذين القانونين، ولعل البادرة الأولى لتطبيقاتهما هي تلك التي عجَّل بها هذا العالم إلى الملك حين كشف الغشّ الذي جعله الصانع في التاج الذهبي من دون المساس بالتاج بعد صنعه.

إن حضارة اليوم، وما يرفل فيه الإنسان من نعيم، ثمرة العلوم بعد معرفة القوانين العلمية التي اكتشفها العقل البشري على مرّ العصور التي سهَّلت كل صعب، وذلّلت كلّ مستعصٍ، وخلصت العلم من شوائب الخرافة، وإذا كان قد أصاب الإنسان شقاء فمما قدّمت يداه، ومما جرَّ عليه ظلم أخيه الإنسان، أما العلم فيظلّ خادمَه الوفيَّ المخلص الذي لا يريد به إلا الخير.



جائزة نوبل هي إحدى أرقى الجوائز التي تقدّم إلى العلماء نظير بحوثهم العلمية، ومع ذلك فهي محطّ جدل في طريقة اختيار الفائزين بها، خصوصاً في مجالي الأدب والسلام؛ لذلك فبعد كلّ إعلان عن الجائزة تقوم لجنة الاختيار بشرح سبب اختيار الفائز، والإنجاز الذي أهّله لنيل الجائزة. ونلقي الضوء في هذا التقرير على إنجازات الفائزين بجائزة نوبل عام ٢٠١٦م في مجالات: الكيمياء، والفيزياء، والطب.

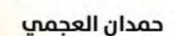
جوائز نوبل

للفيزياء والكيمياء والطب

آفاق جديدة للعلوم

حمدان العجمي

هيئة التحرير



الروبوتات النانونية في الكيمياء

ساعد صُنع الآلات البشر على ممارسة حياتهم بشكل أسهل وأكثر فعالية، وزاد تسارع الاعتماد على الآلات منذ الثورة الصناعية حتى أصبحت جزءاً لا يتجزأ من الحياة اليومية، بل إن التطور العلمي أصبح مرتبطاً بتطور هذه الآلات؛ فاختراع التلسكوب مكّن جاليليو من اكتشاف أقمار المشتري، وتطوير المجهر كشف لنا عالم البكتريا المجهول، واستطاعت الحواسيب أن تقوم بتريليونات العمليات الحسابية في ثوانٍ معدودة. لكن الخيال البشري أراد تحقيق مزيد عبر صنع آلات بسيطة بحجم الذرات تساعدنا على علاج الأمراض، أو الذهاب إلى أمكنة لا يستطيع البشر الذهاب إليها، وجاءت جائزة نوبل في الكيمياء عام ٢٠١٦م تكريماً لعلماء استطاعوا صنع آلات جزيئية؛ فقد تقاسم الجائزة ثلاثة علماء، هم: جان بيار سوفاج، وسير جيمس فريزر ستودارت، وبرنارد فيرينجا؛ فقد تنبّأ ريتشارد فيليب فاينمان عام ١٩٥٩م، في محاضرة شهيرة أمام جمع غفير من العلماء بعنوان: (هناك عالم ضخم في الأسفل)، بعصر تقنية النانو، وذكر في محاضرته -المنشورة في موقع اليوتيوب- أن البشر سيستطيعون صنع آلات صغيرة بحجم الجزيئات تساعد على علاج الأمراض، ومواجهة التحديات، وخدمة البشرية بطريقة لم يعهدوها من قبل. ولم يطُل الأمر كثيراً حتى تمكّن هؤلاء العلماء الثلاثة من إيجاد جزيئات تتصرّف كالماكينة؛ فهي ترتبط معاً بطريقة ميكانيكية وليست كيميائية؛ لأن تغيير الطبيعة المحيطة ووجود بعض المؤثرات الخارجية في هذه الجزيئات يجعلانها تتصرّف كالماكينة، بل تكون لديها خاصية مهمة جداً، وهي التجميع الذاتي.

اكتشف هؤلاء العلماء خاصية (بوروميان)، وهي خاصية للجزيئات المتكوّنة من حلقات؛ ففتح حلقة واحدة يؤدي إلى فتح بقية الحلقات، ويستطيع البشر من خلال هذه الخاصية الفريدة تصنيع الرقائق الإلكترونية، التي تصبح ذاتية التصنيع بطريقة عالية من الدقة والسهولة. وتوجد المواد الذاتية التصنيع في جسم الإنسان، لكن علماء نوبل قاموا بتصنيعها من مواد غير عضوية أول مرة؛ مثل: كاتينانيز، وروتاكسانات، وأصبح هذا العلم قائماً بذاته، وله تطبيقات متعددة استحقوا بها الجائزة.

فريزر ستودارت



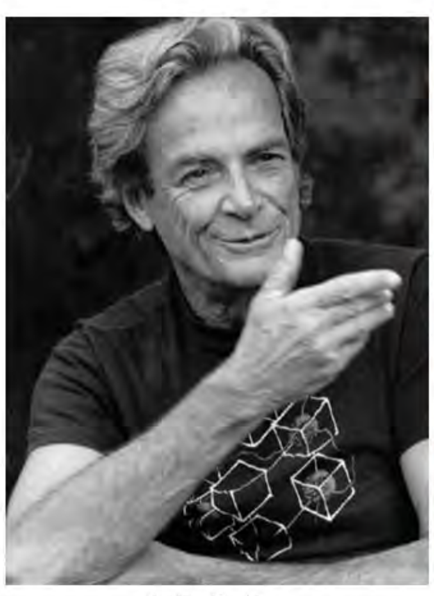
برنارد فيرينجا

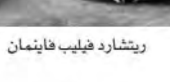


جان بيار سوفاج









ريتشارد فيليب فاينمان

وتبدأ القصة باكتشاف جان بيار سوفاج -من جامعة لويس باستور بفرنسا- هاتين المادتين عام ١٩٨٣م، ثم قام العالم جيمس فريزر ستودارت -من جامعة شيفيلد ببريطانيا- بعدها بسنوات باكتشاف مواد أخرى؛ مثل:

> توجد المواد الذاتية التصنيع في جسم الإنسان، لكن علماء نوبل قاموا بتصنيعها من مواد غير عضوية أول مرة؛ مثل: كاتينانيز، وروتاكسانات، وأصبح هذا العلم قائماً بذاته، وله تطبيقات متعددة استحقوا بها الجائزة

سايكلوفان، التي لها خواصّ ميكانيكية مميزة. ولم يكتف هذان العالمان باكتشاف المواد، بل قاموا خلال ٢٠ عاماً أخرى بالتعاون معاً لاكتشاف خواصها، والتحكم فيها عبر الكهرباء والحرارة والضوء، وتسييرها كما يريدون في مشهد فريد وتحكّم في الذرات يتمّ أول مرة على هذا المستوى الجزيئي. ولم ينتهِ الأمر عند هذا الحدّ، فقد وجدا العالمان تطبيقات لهذه الطريقة وهذا التحكم في التصنيع، وتمكّنا من صنع أجهزة ذاكرة للحواسب الآلية مصنّعة بهذه الطريقة عام ٢٠٠٧م، وقدّموها على شكل أوراق علمية.

أما العالم برنارد فيرينجا، الذي تقاسم الجائزة معهما، فقد نشر بحثاً عام ١٩٩٩م عن خاصية الدوران التي أضافها إلى هذه المواد، كأن الجزيئات تحوّلت إلى عجلة سيارة قابلة للدوران بمجرد تسليط الضوء أو وجود حافز خارجي لها، وسمّاها السيارة النانونية،





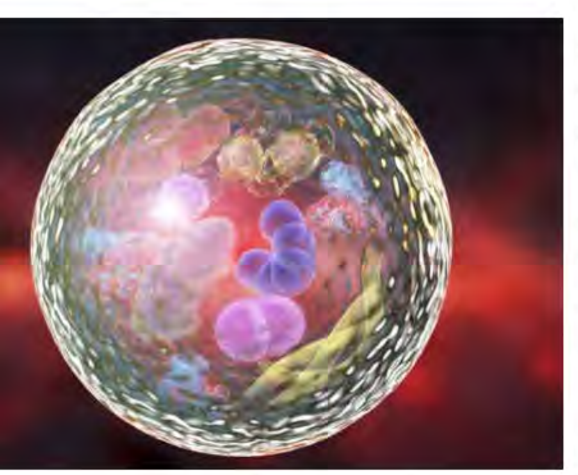

فرديريك دانكن هالداين | جون مايكل كوسترليتز | ديفيد جيمس ثاوليس

وقام بنشر هذا البحث عن هذه السيارة في مجلة نيتشر الشهيرة عام ٢٠١١م. وأدّى هذا الاكتشاف إلى ظهور علم جديد يُطلق عليه (الروبوتات النانونية)، وهو يخطو خطواته الأولى، وقد أهّل هذا الإنجاز العلمي هؤلاء العلماء للفوز بالجائزة.

جائزة الرياضيات والفيزياء

مُنحت جائزة نوبل للفيزياء عام ٢٠١٦م لثلاثة علماء بريطانيين هاجروا إلى الولايات المتحدة الأمريكية، وحصلوا على الجنسية الأمريكية؛ تقديراً لأبحاثهم عن المادة، وهم: ديفيد جيمس ثاوليس، وفرديريك دانكن هالداين، وجون مايكل كوسترليتز. ومُنح ثاوليس نصف الجائزة، والنصف الآخر لكلٍّ من: هالداين وكوسترليتز؛ ففي عام ١٩٧٢م قام الأخيران باكتشاف طبيعة جديدة للمادة عبر تطبيق الرياضيات الطوبولجية لفهم هذا التحوّل، وساعد هذا الاكتشاف على فهم أعمق للمادة، وحالاتها الجديدة، وتطبيقاتها في المواد العالية التوصيل.

تنبّأ هؤلاء العلماء بطبيعة جديدة للمادة بطريقة رياضية بحتة، ثم اكتُشفت هذه المواد في وقت لاحق عبر التجريب وإجراء الاختبارات، وتأكيد دقة النتائج الرياضية التي توصّلوا إليها. وكانت هذه المعادلات الرياضية بوابةً لفهم طبيعة المادة، وكيف تتصرّف على المستوى الدقيق، خصوصاً في الحالات التي يصعب التنبّؤ فيها بحالتها؛ كالمواد الفائقة التوصيل؛ فقد كانت الموصّلات الفائقة منذ مئة عام مادةً مجهولةً يلاحقها العلماء، ونال كثير منهم جوائز نوبل في الفيزياء نظير المساهمة في فهم

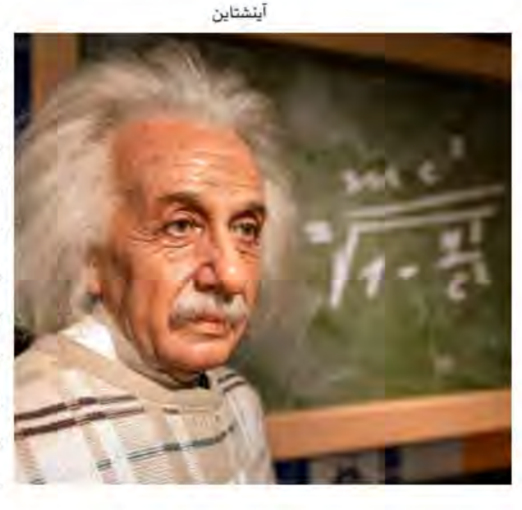


> أكّدت جائزة نوبل هذا العام قوة الرياضيات في التنبّؤ؛ فقد استطاع الفيزيائيون الإتيان بأدوات رياضية بحتة لمساعدتهم على اكتشاف حالات فيزيائية جديدة للمادة وتفسيرها

هذه المادة، واستمر هذا الأمر كما لاحظنا هذا العام؛ إذ نال هؤلاء العلماء الجائزة لفهمهم الطبيعة الرياضية لبعض حالات المواد الفائقة التوصيل.

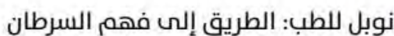
استطاع العلماء الثلاثة عبر أوراقهم البحثية الإجابة عن هذا السؤال بطريقة رياضية: لمَ تختفي الخاصية الفائقة التوصيل من المواد عندما نرفع حرارتها؟ ولمَ لا تستطيع مواد معينة ذات بُعد ثلاثي الوصول إلى هذه الحالة من المادة؟

آينشتاين



استطاع العلماء أن يقولوا بشكل رياضي: المادة ليست حالات ثلاث فقط: صلبة، وسائلة، وغازية، بل إن الإجابة عن هذا السؤال معقّدة؛ فللمادة حالات جديدة ومتفرّعة. وتمّت الإشارة في التقرير الصحفي لجائزة نوبل إلى أن هذا العلم في طور التكون، وأن الاكتشافات العلمية مازالت في مرحلة البدايات، وهو ما يعطينا انطباعاً بأن الجائزة قد تُمنح في المستقبل للمواد الفائقة التوصيل نفسها؛ لما لها من أثر عظيم في البشر وحياتهم.

وما نلاحظه في جائزة هذا العام هو قوة الرياضيات في التنبّؤ؛ لأن هؤلاء الفيزيائيين استطاعوا أن يأتوا بأدوات رياضية بحتة لمساعدتهم على اكتشاف حالات فيزيائية جديدة للمادة وتفسيرها، وهو ما يذكّرنا بآينشتاين ومعادلاته النسبية العامة الشهيرة، وموجات الجاذبية التي تنبّأ بها بشكل رياضي، ولم يتمّ رصدها إلا عام ٢٠١٥م؛ أي: بعد أكثر من مئة عام تقريباً من كتابة معادلته، بل ينطبق هذا الأمر على فيزيائيين كثيرين؛ أمثال: جاليليو، ونيوتن، وماكس بلانك؛ فهم قبل أن يكونوا فيزيائيين كانوا على درجة عالية من العلم في مجال الرياضيات، ومدركين تماماً أهميتها.



نوبل للطب: الطريق إلى فهم السرطان

ماذا يحدث لو أرادت الخلية أن تتخلّص من بعض مكوناتها التي لا ترغب في الاحتفاظ بها؟ الإجابة ببساطة هي أن هذه الخلية تقوم بتفكيك هذه المادة إلى مواد أبسط ضمن ظاهرة تُعرف بـ(الالتهام الذاتي)، وتسمح هذه الظاهرة بإعادة تدوير مكونات الخلية، والاستفادة منها مرة أخرى. وعلى الرغم من أن مصطلح الالتهام الذاتي قديم، وتمّت صياغته على يد العالم البلجيكي كريستيان دو دوف عام ١٩٦٣م، وعلى الرغم من اكتشاف الليزوزمات المسؤولة عن عملية الالتهام الذاتي في ستينيات القرن الماضي كذلك،



يوشينوري أوهسومي



كريستيان دو دوف

إلا أن أسرار هذه العملية، وطبيعة نسقها، وكيف تبدأ، واختلافها عبر الخلايا المتعددة، وعلاقتها بالأمراض، ظلّت غير محدّدة، وتحمل كثيراً من الأسرار، والقليل من الاكتشافات، وعدداً أقلّ من المهتمين بفهمها، حتى عام ١٩٩٣م عندما قام عالم الأحياء يوشينوري أوهسومي بنشر ١٥ بحثاً علمياً أصيلاً متتابعاً لشرح تفاصيل هذه العملية عبر دراسة الخميرة؛ ليستحقّ على هذا العمل جائزة نوبل في الطب والفسيولوجيا عام ٢٠١٦م.

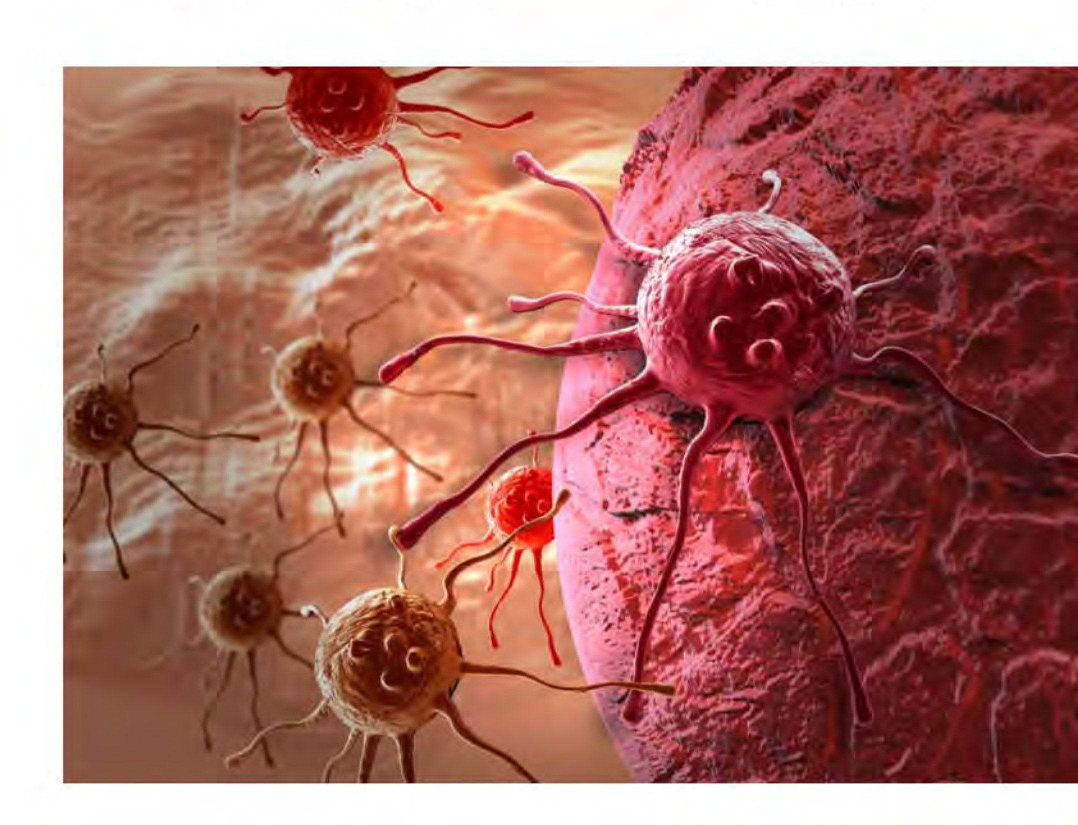
عمل يوشينوري في جامعة طوكيو باليابان، واستخدم الخميرة نموذجاً للعمل عليه، ونشر أبحاثاً متعددة شرح فيها ١٥ جيناً تتحكّم في عملية الالتهام الذاتي، ولم تتوقّف أعماله حتى اكتشف البروتينات المرتبطة بهذه الجينات، وقام بعزلها وتحديدها، ومعرفة كيفية نشأتها، وبهذا وضع يده على آلية بدء عملية الالتهام الذاتي داخل الخلايا. ثم انتقل يوشينوري وزملاؤه إلى مرحلة متقدمة، وجرى تأكيد حدوث هذه العملية ذاتها في الثدييات؛ فعمل تجارب على الفئران، وأزال الجينات المسؤولة عن هذه العملية في الفئران، فنتج من ذلك موت

أهّل اكتشاف آليات وطرائق تنظيم عملية الالتهام الذاتي في الخميرة، ثم إعادة اكتشاف الآلية نفسها في الثدييات، عالم الأحياء يوشينوري لنيل جائزة نوبل في الطب منفرداً



الفأر خلال يوم واحد من الولادة، وهو ما يؤكّد أهمية هذه العملية في استمرار الحياة، والعمل الطبيعي للجسم. وبعد سبع سنوات من العمل أصبح البحث في خواصّ الالتهام الذاتي يشغل أهمية كبيرة؛ بسبب دوره في فهم أكبر الأمراض، وأشارت اللجنة العلمية لجائزة نوبل إلى عدد كبير من الأبحاث بعد عام ٢٠٠٠م في الموضوع نفسه، ومن أهم الأبحاث المتعلقة بالالتهام الذاتي ذلك البحث الذي نُشر عام ٢٠١٣م، ووجد ارتباطاً بين أحد الجينات المسؤولة عن سرطان الثدي وجينات الالتهام الذاتي، وكيف أن غياب جينات معينة متعلقة بالالتهام الذاتي ترتبط بحدوث السرطان، ومازالت الأبحاث في هذا الموضوع قيد النشر.

كما وجد العلماء كذلك ارتباطاً وثيقاً بين غياب جينات الالتهام الذاتي وحدوث أمراض في دماغ الفئران والذباب؛ إذ تعمل عملية الالتهام الذاتي على إزالة السموم من الخلايا الدماغية، وتنظيف التالف منها، وحماية الدماغ من أمراض الصرع والإعاقة العقلية، بل وجدوا أن لهذه العملية أهميةً بالغةً في حماية الخلايا من البكتيريا والفيروسات، وتعدّ إحدى آليات الدفاع من الأجسام الخارجية كما نُشر عام ٢٠٠٤م. وقد أهّل اكتشاف آليات وطرائق تنظيم عملية الالتهام الذاتي في الخميرة، ثم إعادة اكتشاف الآلية نفسها في الثدييات، عالم الأحياء يوشينوري بجدارة لنيل الجائزة منفرداً.



بين الأسطرلاب والورق

أرهقني السؤال كما ترهقني الإجابة: كيف العلم والأدب يجتمعان في بوتقة واحدة؟ نعم، أرهقني إلحاحي على ذاتي بالسؤال، وأرهقتني مطالبتي نفسي بإجابة رصينة.
سأحاول عبر السطور الآتية أن أشارك معكم لعبة الإجابة بتقنية الفيزياء. إنها الفيزياء صديقتي ولعبتي التي صنعت مني باحثةً وسيدةً في العلوم التطبيقية. فيزياء الإشعاع بالتحديد، صديقتي التي ساورتني على التدقيق في المعادلات تلو المعادلات، تلتها تجارب حيّة في معامل أحببتُ الساعات فيها كطفلة في محراب حارس الألعاب. معامل ومخابر لا تزال صورتها القديمة تراوغ الذاكرة بين الحين والحين. مخابر للتجربة والتجربة الأخرى، ثم جواب وجواب آخر قد يتضادّ مع الأول على الرغم من الظروف التجريبية الواحدة، لكن هناك ربما ما لم يدخل في الحسبان، وربما هنا أكثر من إجابة عن السؤال الواحد. هكذا قال المختبر؛ لأن النظرية لم تكتمل بعدُ، والباحث بعد الباحث، والتجربة بعد التجربة؛ لتصير إلى صياغة فكرة قديمة أحيتها الفيزياء، وكانت في عداد أفكار المجانين قبل أن تُصاغ حقيقةً ورديةً لخدمة أهل الأرض جميعاً. ألم يكن التواصل بين أقاصي الأرض في ثوانٍ من جنون العلماء قبل عقود بسيطة؟ وهكذا اخترتُ أن أكون جزءاً من صرح العلوم المتراكم حتى تأتي ساعة تنفتح فيها أسرار خفيّة، فينتفع الناس بما قد أكون ساهمتُ بجزء منه.
أما قصة الأدب والكتابة، فهي فيض من فضاء المحبة التي يتمتّع بها العالم والأديب معاً. إنها البحث الدائم عن الحقائق التي سرقها التاريخ وخبّأها في متاريس الزمن، أو حاول أن يراوغ ويُضفي عليها مزيداً من الغموض الذي يساعده عليه غبار القرون، وغياب الشهود؛ لتظلّ تنتظر الفحص والتمحيص والسائل والباحث الجادّين. قصة الأدب والكتابة لا تختلف عن قصة العلوم التي عشقتُ منذ الصغر، إنها المكتبة التي ابتدأت (خضراء) وطفولية في الابتدائية، ثم عربيةً مع طه حسين والعقاد والمازني، ثم عالميةً تتفتّح على مشارق الكتابة ومغاربها، ويدخلها سارتر ومكيافيللي وإليوت من دون أن يغيب عنها سحر الشرق مع الجاحظ والبيروني وابن الهيثم وابن سينا، وكلّهم جرّبوا المراوحة بين المكتبة والمختبر، وركضوا بين الأسطرلابات والورق.
وكما اخترتُ لنفسي أن أكون جزءاً من بناء العلوم اخترت لنفسي أن أكون مساهمةً في المكتبة العربية بمجموعات قصصية، وكذلك في المقالة وأدب الطفل، وأجدني كلما منحت من قلبي الأدب شيئاً فرح تلقائياً الجزء الذي يسكن المختبر، وكلما فاضت من تجاربي تجربة علمية تقول (الجديد) فرح مني الجزء الذي يلازم المكتبة، فأين أكون؟ مازال يرهقني السؤال والجواب ولا أدري، لكن هل من الضروري أن أدري ما دمتُ أستمتع بهذين العالمين اللذين يفيضان عطاءً ومحبةً.

أجدني كلما منحت من قلبي الأدب شيئاً فرح تلقائياً الجزء الذي يسكن المختبر، وكلما فاضت من تجاربي تجربة علمية تقول (الجديد) فرح مني الجزء الذي يلازم المكتبة

د. هدى النعيمي
الدوحة- قطر

• رئيسة جمعية الفيزياء الطبية القطرية، وأديبة قطرية، لها عدة مؤلفات وكانت عضو لجنة تحكيم جائزة بوكر العربية.













إصدارات إدارة البحوث



King Faisal Center for Research and Islamic Studies

P.O.Box 51049 Riyadh 11543 **Kingdom of Saudi Arabia**
Tel: (+966 11) 4652255 Ext: 6764 Fax: (+966 11) 4162281
E-mail: research@kfcris.com


فلنجعل الرياضة جزءاً من حياتنا
ينصح الأطباء بممارسة الرياضة يومياً لمدة نصف ساعة؛ إذ أثبتت الدراسات العلمية أن للرياضة دوراً كبيراً في تقليل كثير من الأمراض الخطيرة؛ كضغط الدم، والسكري، فضلا عن أن الرياضة تساعد على تخفيف زيادة الوزن، كما تمنح ممارسيها شعوراً بالحيوية والنشاط.